ZOOLOGY LIBRARY

Library of

Wellesley College.

Presented by

Prof. E. N. Horsford

No 28821

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

PTEROPODEN UND HETEROPODEN.

Digitized by the Internet Archive
in 2016 with funding from
Boston Library Consortium Member Libraries

https://archive.org/details/untersuchungenbe00gege

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

PTEROPODEN

UND

HETEROPODEN.

EIN BEITRAG ZUR

ANATOMIE UND ENTWICKLUNGSGESCHICHTE DIESER THIERE

VON

Dr. CARL GEGENBAUR,

PRIVATDOCENT AN DER UNIVERSITÄT ZU WÜRZBURG.

MIT ACHT LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1855.

28821

SCIENCE
QL
430.4
G4

VORWORT.

Ein nahebei siebenmonatlicher Aufenthalt an der sicilischen Küste setzte mich bei dem Reichthume der dortigen pelagischen Fauna in den Stand, zahlreiche Beobachtungen über den Bau und die Entwicklung vieler Seethiere anzustellen, und wenn auch während der ersten Zeit meiner Studien am Meere die überraschende Neuheit der mannichfaltigen Thierformen und die nicht zu bewältigende Menge des gebotenen Materials einem geordneten Streben entgegen zu wirken schien, so konnte doch bald ein geregelter Plan entworfen, ein bestimmter Vorwurf gewählt werden. Pteropoden und Heteropoden wurden so der Gegenstand meiner hauptsächlichsten Beschäftigung.

Die grosse Anzahl der Arten sowohl als der Individuen, die mir, ich darf sagen fast täglich das Meer von Messina bot, ermöglichte eine genauere Untersuchung der Organisation dieser Thiere, als diess durch die sorgfältigen aber fast stets nur an Weingeistexemplaren angestellten Zergliederungen der mir in diesem Studium vorangegangenen Forscher erreicht werden konnte, und zugleich vermochte ich auch über verschiedene physiologisch wichtige Thatsachen einigen Aufschluss zu erlangen.

Ausser der Anatomie dieser Thiere war es die noch ziemlich unbekannte Entwicklungsgeschichte, auf die ich mein Augenmerk richtete, und worin ich theils durch das Fischen pelagischer Larven, theils durch die Pflege der direct von den Thieren enthaltenen Eier, mit dem Auffinden so mancher interessanten Facta belohnt ward.

Was die Anordnung des Stoffes selbst angeht, so erkenne ich zwar, dass eine gruppenweise Behandlung und die dabei besser ermöglichte Vergleichung der errungenen Thatsachen wohl förderlicher gewesen wäre, aber zahlreiches, namentlich histologisches Detail, dessen Einschaltung ich bei dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft für nothwendig erachtete, hätte eben einer solchen Behandlungsweise beträchtlichen Eintrag gethan. Desshalb habe ich auf jenen Vorzug verzichtet, dagegen durch eine summarische Zusammenstellung der Hauptergebnisse allgemeinere Gesichtspunkte zu erstreben gesucht.

So übergebe ich denn diese meine Arbeit den Händen geehrter Fachgenossen, und wünsche nur, dass ihr Urtheil ein ebenso mildes sein möge, als ich mir selbst der Schwächen meiner Leistung bewusst bin.

Wenn ich noch diese Gelegenheit benutze, den Herren Prof. Kölliker und Heinr. Müller, mit denen ich zu Messina leider nur für wenige Wochen vereint war, für mannichfaltige Unterstützung, und namentlich dem ersteren für das mir von seiner Seite stets zu Theil gewordene freundliche Wohlwollen, von welchem die mir in liberalster Weise zugestandene Benutzung seiner Bibliothek ein erneuter Beweis war, meinen aufrichtigen Dank zu erstatten, so drängt es mich nicht minder, gegen die Herrn Krohn und Sars, mit denen mir ein längeres Zusammensein vergönnt war, für vielfache Belehrung und manchen meine Bestrebungen fördernden Fingerzeig, eine gleiche Dankespflicht zu bekennen. Möchten Sie der gemeinsam zu Messina verlebten Tage noch ferner gedenk sein!

Würzburg, im Sommer 1854.

Der Verfasser.

INHALT.

Erste Abtheilung.

Pteropoden.

Seite

Hyaleaceen; Bau und Entwicklung der Gattungen Hyalea, Cleodora, Creseis 3
Beschreibung von H. complanata n. sp. 40
Cymbulieen; Anatomie von Cymbulia Peronii 40
Beschreibung von C. quadripunctata n. sp. 52
Beschreibung von C. cirroptera n. sp. 53
Anatomie und Entwicklung von Tiedemannia 54
Clioideen; über die Organisation von Clio mediterranea n. sp. 69
Beschreibung der Clio flavescens n. sp. 73
Anatomie und Entwicklung von Pneumodermon 73

Zweite Abtheilung.

Heteropoden.

Anatomie und Entwicklung von Atlanta 105
Anatomie und Entwicklung von Carinaria 130
Anatomie und Entwicklung von Pterotrachea und Firoloides 153
Beschreibung von Pt. scutata n. sp. 185

Dritte Abtheilung.

Zusammenstellung der Resultate.

Anatomie und Entwicklung der Pteropoden und Heteropoden 189
Ergebnisse für die Histologie 204
Conspectus systematicus Pteropodum, nec non Heteropodum messinensium 209
Erklärung der Abbildungen 216

ERSTE ABTHEILUNG.

P T E R O P O D E N.

Unter den Mollusken gibt es wenige Abtheilungen, welche so mannichfach gestaltete Wesen in sich fassen, als die uns hier zum Objecte genauerer Betrachtung dienende Gruppe der Pteropoden; weshalb es denn auch kam, dass früher einzelne Arten bald dieser bald jener Abtheilung der Mollusken zugewiesen wurden, bis endlich Cuvier's überall mächtig eingreifendes Genie, den gemeinsamen Typus dieser zerstreuten Formen erkennend, sie zu einer Gruppe sammelte und dieselbe den Gastropoden coordinirte. Etwas später liessen Blainville und Deshayes sie nur als eine Unterabtheilung der Gastropoden bestehen, indess deutsche Zoologen, Schweigger und Goldfuss dem Vorgange Cuvier's folgten, und so finden wir sie denn bis auf die neueste Zeit bald an diesem bald an jenem Platze[1]), je nachdem auf das eine oder das andere Merkmal das Hauptgewicht gelegt ward. Welche systematische Stellung nach meinen Beobachtungen für diese Thiere sich ergibt, werde ich am Schlusse dieser Abhandlung auseinandersetzen.

Der gemeinschaftliche Charakter der ganzen Gruppe besteht bekanntlich in zwei seitlich vom Kopfe entspringenden Flossen, welche die einzigen Locomotionsorgane dieser Thiere sind, und sowohl durch ihr Grössenverhältniss zum Körper, sowie durch mehr oder weniger vollständige Verwachsung mit einem dem Fusse der übrigen Gastropoden analogen Gebilde, jene Gestaltung bedingen, welche diese oft mit bunten Farben geschmückten, und leicht durch die Fluthen eilenden Geschöpfe Schmetterlingen nicht unähnlich macht. So werden sie auch vom italienischen Fischer mit richtigem Tacte *farfalle di mare* benannt. —

Die von mir beobachteten und anatomisch untersuchten Arten gehören den Familien der *Hyaleaceen, Cymbulieen* und *Clioideen* an, deren allgemeine Charakteristik ich der näheren anatomischen Beschreibung vorausschicke.

I. Hyaleaceen.

Diese Familie wird vorzüglich durch zwei bis zur Basis von einander getrennte Flossen charakterisirt, welche mit dem Untertheile ihres Aussenrandes mit dem Mittellappen, einem dem

1) Eine weitere historische Ausführung der Schicksale dieser Thiere halte ich meinem Plane nicht angemessen und verweise in dieser Hinsicht auf die ausführliche Darstellung in der von Rang und Souleyet gelieferten Monographie dieser Thiere: *Histoire naturelle des mollusques Ptéropodes. Paris* 1852.

Fusse der übrigen Gastropoden analogen Organe, mehr oder weniger verschmolzen sind, der Leib wird von einer dünnen, hornartigen oder kalkigen Schale eingeschlossen, in welche das Flossenpaar vollständig eingezogen werden kann. Die Schale ist entweder gerade gestreckt und dann mit gewölbten Flächen versehen oder pyramidal geformt, oder sie ist gewunden. Durch diese Unterschiede lassen sich die Hyaleaceen wieder in zwei Abtheilungen bringen, von denen die erste die Gattungen *Hyalea, Cleodora* und *Creseis* (mit *Cuvieria*), die andere die Gattungen *Limacina* und *Spirialis* in sich begreift. Von diesen Gattungen konnten folgende Arten zur Untersuchung verwerthet werden: *Hyalea tridendata Lam., H. gibbosa, H. vaginella Cantr.* und eine neue *Hyalea*-Species, welche ich hier vorläufig als *H. complanata* bezeichne und weiter unten deren nähere zoologische Charakterisirung einschalte; ferner wurden noch untersucht: *Cleodora pyramidata Lam., Cl. cuspidata Lam., Creseis acicula Rang, Cr. striata Rang, Cr. spinifera, Rang.*

Mantel und Schale. Durch die innige Beziehung, in welcher die beiden Gebilde zu einander stehen, wird eine gemeinschaftliche Betrachtung derselben nicht nur gestattet, sondern sogar geboten sein. Der erstere bildet, als das zu verschiedenen Zwecken auf verschiedene Art verlängerte, und in Fortsätze ausgezogene Integument, eine weite Hülle um die meisten Organe des Thiers, und ist vorne[1]) an der Bauchfläche mit einer taschenartigen Einstülpung versehen, welche die Mantel- oder Kiemenhöhle bildet; der flossentragende Kopftheil des Thieres durchbricht nach vorne und oben den Mantel, und ragt dort frei hervor.

Der Antheil, welchen der Mantel bei dem Aufbaue der Schale nimmt, ist bei den drei Gattungen ein sehr verschiedener, denn während wir bei *Cleodora* und *Creseis* die Letztere nur als eine von der Aussenfläche des Mantels abgesonderte Bildung sehen, finden wir bei *Hyalea* etwas andere Verhältnisse vor. Durch die tiefen Einschnitte, in welche sich die Schalenmündung seitlich fortsetzt, treten jederseits zwei beträchtliche Lappen hervor, welche sich theils auf die Bauch-, theils auf die Rückenfläche des Thieres herumschlagen, und ihnen dicht aufliegend in der Medianlinie zusammenstossen. So lange das Thier am Leben ist, bleibt dieser Ueberzug der Schalenoberfläche durch die erwähnten Mantellappen constant derselbe; erst mit dem Absterben ziehen sie sich allmählich ein, lassen einen immer grösseren Raum zwischen sich, und treten endlich ganz durch die seitlichen Schalenspalten in die Schale zurück, woher es denn auch kommen mag, dass sie bis jetzt noch gänzlich unbekannt blieben. Auf der Oberfläche der Schale findet man an frischen Thieren immer eine weissliche, anscheinend schleimige, die Schale äusserst schlüpfrig machende Schichte, welche unter dem Mikroskope keine weiteren Formbestandtheile nachweist als einzelne dunkle Molecüle. Diese Schichte findet sich nur auf jenen Stellen, welche von

1) Wir betrachten diese Thiere am besten in jener Lage, in der wir sie schwimmend im Meere antreffen; es ist dann die durch die Lage des Schlundringes und seiner Ganglien bestimmte Bauchfläche nach vorne, das Flossenpaar nach oben gekehrt. — Die physiologische Lage ist gerade eine umgekehrte; richtet man nämlich den Theil, der dem Fusse entspricht, nämlich den von einem Flossenrande zum andern verlaufenden Mittellappen, nach unten, so werden die Flossen nach vorne stehen, die Schalenspitze nach hinten und oben; der Eingang in die Mantelhöhle ist hinten und unten.

den Mantellappen überlagert werden, sie ist daher offenbar von jenem abgesondert, und mag, indem sie allmählich zu horniger Consistenz erhärtet, nicht wenig zur Schalenbildung, oder vielmehr zur Verdickung derselben beitragen. Ausser diesen Lamellen gehen bei den Hyaleen noch lange, contractile Fortsätze vom Mantel ab, welche, oft die sechsfache Länge der Schale erreichend, dem schwimmenden Thiere ein sonderbares Aussehen verleihen. Diese Anhänge treten aus den Winkeln der Schalenspalte hervor, und können zum grössten Theile dorthin zurückgezogen werden. Bei *H. tridentata* sind sie ziemlich breit, am Ende abgerundet, von olivengrüner Farbe (bei Rang und Souleyet sind diese Anhänge von demselben Thiere in sehr contrahirtem Zustande abgebildet; auch die Färbung ist unrichtig [siehe l. c. pl. XII. fig. 1.] *H. complanata* ist jederseits mit 2 solchen Anhängen versehen, welche fadenförmig auslaufen und dunkelbraun gefärbt sind. Bei *H. gibbosa* sind sie um vieles kürzer, aber in breite Lappen ausgezogen. Es bilden diese Mantelfortsätze jedoch keineswegs ein die Gattung *Hyalea* auszeichnendes Merkmal, welches zum Unterschiede von *Cleodora* und *Creseis* benützt werden könnte, da auch Cleodoren bekannt sind, die mit solchen Anhängen versehen sind. Solche sind: *Cl. Pleuropus Eschsch.* und *Cl. curvata E.* und *S.* Die Bedeutung dieser flottirenden Anhänge halte ich für eine untergeordnete, da sich auch zahlreiche Individuen finden, bei denen sie verstümmelt sind. Möglicherweise dienen sie dazu, um das Thier beim Schwimmen in einer gewissen Lage zu erhalten [1]).

Bei *Cleodora* und *Creseis* hat der Mantel nur einige wenige Fortsätze, von denen sich aber keiner über die Schale hinwegzuschlagen im Stande ist. Sie finden sich vorne an der Mündung der Mantelhöhle, und scheinen in Bezug ihrer Anzahl keine Beständigkeit einzuhalten.

In histologischer Beziehung weisst der Mantel folgende Verhältnisse auf: In seiner Hauptmasse wird derselbe durch ein Maschennetz verästelter Zellen gebildet, deren Ausläufer mannichfach mit einander anastomosiren. Nach aussen schliessen sich dann an diese sternförmigen Zellformen mehr rundliche, welche allmählich in ein Pflasterepithel übergehen. Nur an jenen Theilen des Mantels, von welchen die Bildung der Schale ausgeht, oder welche doch mit ihr in Berührung stehen, besteht das Epithel aus Cylinderzellen. Die vier Mantellamellen, welche sich über die Bauch- und Rückenfläche der Schale hinwegschlagen, besitzen im Allgemeinen gleichen Bau, und nur einzelne bandartige Muskelfasern, welche sehr oberflächlich diese Lamellen durchziehen, geben einige Verschiedenheit. Die der Schale aufliegende Epithelschichte des Mantels ist ausserdem noch durch den trüben, feinkörnigen Inhalt ihrer Zellen ausgezeichnet. Die verästelten Zellen, welche ich ihrer Contractilität halber für Muskelzellen halte, lassen überall freie Räume zwischen sich, welche in der ganzen Ausdehnung des Mantels mit einander communiciren, und auf diese Weise einen grossen Hohlraum herstellen, in welchem ein grosser Theil des Blutes sich bewegt.

Die flottirenden Anhänge der Hyaleen weisen in ihrer Achse ein Bündel breiter Muskelfasern auf, welche von Strecke zu Strecke mit einem Kerne besetzt sind. Auf diese folgt eine Querschichte von schmäleren Fasern, und dann ein Stratum langer Cylinderzellen mit braunem

1) Ich habe beobachtet, dass Hyaleen ohne diese Fortsätze niemals geradlinig sich fortbewegten, sondern bei jeder Action ihrer Flossen mit ihrem Körper bedeutende Diversionen nach allen Seiten hin machten.

oder gelbem meist körnigem Pigmente. Zu äusserst sitzt dann noch eine dünne Schichte fast platter Flimmerzellen. — Ueber die Auskleidung der die Kiemenhöhle bildenden Mantelwände und besondere dort angebrachte Regulatoren der Wasserströmung in der ersteren werde ich bei Beschreibung der Respirationsorgane näher berichten. —

Bewegungsorgane. Ausser der in den Geweben der verschiedenen Organe vorhandenen Muskulatur besitzen obige 3 Gattungen nur einen Hauptmuskel, der nahe an der Spitze der Schale seinen Ursprung nimmt (Taf. I, fig. 1, *e*. Taf. II, fig. 1, *t*), und, in der Medianlinie des Thieres gerade nach vorne steigend, sich in zwei gleich starke Bündel theilt, deren einzelne Fasern schliesslich in den Flossenausbreitungen ausstrahlen. Unterwegs gehen noch hie und da einzelne Fasern oder kleine aus der Vereinigung einiger Fasern gebildete Bündel zu den verschiedenen Theilen des Mantels oder zum Eingeweidesacke. Sein Ursprung und Verlauf ist gleich dem *M. columellae* der übrigen Gastropoden, er befestigt wie bei diesen den Körper an die Schale und zieht ihn in letztere zurück; nur seine Endausbreitung ist modificirt nach dem den Pteropoden eigenen Typus. In den Flossen bildet die fächerförmige Ausbreitung dieses Muskels eine mittlere Schichte von parallelen Fasern, welche nur hie und da mit einander anastomosiren. Von der Basis der Flosse an verlaufen die Muskelbänder in ziemlich regelmässigen Abständen, welche gegen den breiteren Rand der Flosse zu etwas grösser werden. Nach aussen folgt beiderseits ein anderes Muskelstratum, dessen fast parallellaufende Bänder mit jenen des mittleren Stratums spitze Winkel bilden. Gegen die Peripherie jeder Flosse findet in sämmtlichen 3 Straten eine weitere Verästlung und häufige Anastomosenbildung statt, so dass schliesslich am Rande der Flosse nur ein einziges aus dicht mit einander verflochtenen Faserbündeln gebildetes Netzwerk sichtbar ist. Die beiden äusseren Muskelschichten der Flossen gehören eigentlich nur der Haut an, da sie in dieser Ursprung und Endigung finden. In der weiteren Organisation der Flossen erkennt man noch ein System sternförmig verästelter contractiler Zellen, die zwischen den oberflächlichen Muskellagen und der Epidermis in regelmässigen Reihen, oft nach der Quincunx, angeordnet sind. Sie stehen theils unter sich, theils mit den Muskelbändern und dem Epithelialüberzuge der Flossen in Verbindung. Auch hier entsteht zwischen den verschiedenen muskulösen Gebilden ein Hohlraum, durch welchen das Blut theils in geschlossenen Gefässbahnen, theils frei circulirend sich beobachten lässt. Das Epithelium der Flossen ist pflasterförmig, an der Oberfläche mit feinen Cilien besetzt, welche gegen die Flossenbasis zu länger werden und dort eine regelmässige, gegen die Mundöffnung gerichtete Strömung unterhalten. Bei Creseisarten zeigen die gegen den inneren Flossenrand sitzenden Epithelialzellen eigenthümliche, hakenförmig nach rückwärts gebogene Auswüchse, je eine Zelle immer Einen, die dann zusammen regelmässige Reihen bilden.

Auf der Unterseite der Flossen findet man, besonders deutlich an jungen Thieren, einen von der Flossenbasis ausgehenden Wimperwulst, der bis zur Hälfte der Flosse nach vorne verläuft, und dann schleifenförmig wieder umkehrt, um nahe an dem äusseren Rande der Flossenbasis zu enden. Die Bedeutung dieses Wimperwulstes soll bei dem Abschnitte über Entwicklung näher besprochen werden. —

Nervensystem und Sinnesorgane. Die centralen Parthien (Taf. I. fig. 1 *a*) des

Nervensystemes wurden bei *Hyalea* schon von Van Beneden [1]) sehr ausführlich geschildert, und ich habe in dieser Beziehung nur sehr wenig beizufügen. Es besteht aus zwei ovalen, fast mit einander verschmolzenen Ganglien, die an der Bauchseite des Oesophagus liegen und eine breite, in der Mitte etwas schmäler werdende Commissur (*Commissure sus-oesophagienne* nach Van Beneden) um den Oesophagus herumschicken. Jedes Ganglion lässt eine gewisse Anzahl — 3—2 — Zellgruppen erkennen, welche durch eine faserige Bindesubstanz mit einander vereinigt sind. Die Schlundcommissur enthält ausschliesslich faserige Elemente.

Die peripherischen Nerven sind vorzüglich in vier Stämme angeordnet, die vom Schlundganglion abtreten. Die beiden vorderen (Taf. 1 fig. 1 γ) treten mit bulbusartiger Anschwellung aus den vorderen Enden des ovalen Ganglienpaares, und begeben sich direct zu den Flossen, worin sie sich sogleich zu vertheilen beginnen; die beiden hinteren (δ) sind für den Mantel bestimmt; sie gehen in stark divergirender Richtung jederseits nach aussen, beschreiben, nicht weit vom Mantelrande verlaufend, einen je nach den Verhältnissen der Schale und somit auch des Mantels verschieden weiten Bogen, und senden bei *Hyalea* ihre letzten Ausläufer zu den schon beschriebenen Mantelanhängen, in welchen sie sich, sofern es die Pigmentlage gestattet, noch eine Strecke weit verfolgen lassen. Unterwegs geben diese Stämme nur dünne Aeste ab, die im Mantelgewebe sich ausbreiten, und oft plötzlich, indem sie sich an Muskelfasern etc. anlegen, verschwinden. An dem rechten Mantelnerven sind die zwei ersten dieser Aestchen besonders stark entwickelt; das nach vorne abgehende versieht drei dort am Eingange der Kiemenhöhle liegende Wimperstreifen mit je einem Zweige, indess das nach hinten tretende direct an einen grossen vierten Wimperstreifen (ε) tritt, und mit der dessen Grundlage bildenden Substanz völlig verschmilzt, so dass inner- oder ausserhalb derselben selbst bei sehr starken Vergrösserungen durchaus nichts mehr von der faserigen Nervenmasse sich unterscheiden lässt.

Die aus den Centralganglien austretenden Nervenstämmchen zeigen eine leichte Längsstreifung, ohne in distinkte Fasern geschieden zu sein, und sind von einer mit der Umhüllung der Ganglien zusammenhängenden, anscheinend homogenen Scheide versehen. Etwa nach der Hälfte ihres Verlaufs verschwindet die Streifung allmählich, und jedes Nervenstämmchen scheint aus einer homogenen Substanz zu bestehen, selbst da noch, wo stärkere Zweige von ihm abtreten. Auch von einer Nervenscheide ist dann nichts mehr zu erkennen.

Das Eingeweide-Nervensystem wurde bekanntlich von Van Beneden für die Pteropoden aufgefunden und besteht bei den Hyaleaceen aus zwei, zwischen Oesophagus und der Ganglienmasse des Schlundrings liegenden Ganglienknötchen, welche nur nach sorgfältiger Abtragung des Oesophagus sich zu erkennen geben. Jedes der Knötchen steht durch eine kurze Commissur mit dem correspondirenden Schlundganglion in Verbindung, und sendet zarte Aestchen zum Oesophagus, deren Weiterverlauf ich einerseits bis zum Munde, andrerseits abwärts bis zum Magen verfolgen konnte. Bis an die Leber, oder zur Geschlechtsdrüse war es mir niemals möglich ein solches Aestchen verlaufen zu sehen.

---

1) *Exercices zootomiques, fasc. deuxième. Bruxelles* 1839.

Sinnesorgane. Wenngleich den Pteropoden von Van Beneden das Vorkommen von Sehwerkzeugen abgesprochen wird, so finden sich doch bei einigen Gattungen Gebilde, welche als Rudimente derselben betrachtet werden können. So sieht man bei *Hyalea* constant jederseits am Eingeweidesacke, etwas näher der Rückenfläche als der Bauchfläche ein rothes Pünktchen (Taf. I, fig. 1, *ς*), das in gleicher Höhe mit dem Schlundringe steht, und von den Mantelnerven ein feines Fädchen empfängt. Jeder Punkt besteht aus einem Häufchen rothbrauner Pigmentzellen, ermangelt aber eines lichtbrechenden Körpers, so dass für diese Theile die Deutung als Augen noch höchst problematisch sein dürfte. Etwas weiter entwickelt als bei *Hyalea* finden sich solche Organe bei den Cleodoren und bei *Creseis acicula* (Taf. II, fig. 1, *α*), wo auf kurzen, im Nacken des Thieres sich erhebenden Fühlern ein kleiner aus mehren Pigmentzellen gebildeter Punkt sitzt, in dessen Mitte ein runder lichtbrechender Körper erkannt werden kann. Ob hiezu noch ein empfindender Apparat gehört, ist mir entgangen. Auch Joh. Müller[1]) hatte diese Augenflecke bei *Creseis acicula* erkannt, sowie Huxley[2]) bei demselben Thiere und bei einer Cleodora.

Die Gehörorgane, welche in früherer Zeit vielfach für Augen gehalten wurden, sitzen als runde Bläschen dicht den Schlundganglien auf (Taf. I, fig. 1, *β*) und sind mit zahlreichen Krystallen von kohlensaurem Kalke erfüllt, welche nur durch eine dünne Flüssigkeitsschichte von der homogenen Bläschenwandung getrennt werden. Die an anderen Gastropoden leicht erkennbare Wimperauskleidung der Innenwand des Bläschens, wurde hier von mir zwar vermisst, woran jedoch eher die Zartheit dieser Gebilde als die Abwesenheit derselben Schuld tragen mochten, denn einzelne von der Centralgruppe abgetrennte Krystalle geriethen deutlich in jene zitternde Bewegung, oder machten selbst grössere Ortsveränderungen, wie wir sie sonst durch deutliche Cilien hervorgerufen sehen. Ein gesonderter Gehörnerve scheint nicht vorhanden zu sein.

Als Tastorgane, oder wenigstens als die Spuren derselben, können ein paar kurze konische Fortsätze angesehen werden, welche auf der Rückenfläche des Kopftheiles, dicht hinter dem Flossenursprunge sitzen. Von Creseis wurden sie schon als die Augenrudimente tragend hervorgehoben. Sie sind bei allen 3 Gattungen ziemlich gleich, entgehen jedoch, da sie häufig zurückgezogen sind, gar nicht selten der Beobachtung. Auf keinen Fall sind sie von besonderer Bedeutung.

Verdauungsapparat. Zwischen den beiden Flossen sieht man eine meist trichterförmige Vertiefung, in deren Grunde die Mundöffnung liegt (Taf. I, fig. 1 *a*. Taf. II, fig. 1, *d*) und deren Umgebung häufig durch dunkle Pigmente sich auszeichnet. In dem nur wenig entwickelten Pharynx liegt auf der ventralen Seite eine längliche Reibplatte, die aus 5—8 hintereinander liegenden Häkchenreihen gebildet wird. Die Anzahl der Häkchen beträgt in jeder Reihe 5. Ein besonderer muskulöser Apparat zum Hervorstrecken, oder überhaupt zur Bewegung der

1) Ueber die Entwicklungsformen einiger niederer Thiere. (Monatsberichte der Berliner Academie, October 1852.)

2) *On the morphology of cephalous mollusca etc. Phil. Trans. Part II, for* 1852.

Reibplatte, analog den bei anderen Gastropoden sich treffenden Verhältnissen, fehlt durchaus, sowie auch der Mangel der hornigen Buccalplatten auf eine sehr niedrige Stufe des Kauapparates hindeutet. *Hyalea, Cleodora* und *Creseis* sind in dieser Hinsicht einander völlig gleich.

Vom Pharynx aus steigt ein dünner Oesophagus (Taf. II, fig. 1, *e*) gerade nach abwärts und erweitert sich zu einem birnförmigen Magen (Taf. I, fig. 1, *b*. Taf. II, fig. 1, *f*), der nach einer starken Einschnürung in einen gleich weiten Darm (Taf. I, fig. 1, *c. c.* Taf. II, fig. 1, *γ*) übergeht; dieser bildet auf seinem Verlaufe eine nach unten gerichtete Schlinge, und öffnet sich etwa in der gleichen Höhe mit dem Magen nach aussen (Taf. I, fig. 1, *c'*) in die Kiemenhöhle. — Der ganze *Tractus intestinalis* ist von Längsfalten durchzogen, welche zu vieren besonders stark im Anfangstheile des Magens vorspringen, und dort mit starken Hornplatten[1]) belegt sind. Jede dieser Platten trägt auf ihrer Oberfläche 3 Leisten, welche in der Mitte, wo sie zugleich am höchsten sind, sich mit einander vereinen, und bei leerem Magen einen vollkommenen Verschluss seiner Höhle zu Stande bringen. Auf diese Weise wird die Verkleinerung der Speisen, welche im Pharynx nicht bewirkt werden konnte, im Magen besorgt, ein Verhältniss, welches sowohl Van Beneden als auch Souleyet veranlasste, ihn mit einem Kropfe zu vergleichen; Huxley geht noch weiter, und bezeichnet ihn geradezu als Kropf (*gizzard*), welcher Annahme ich aus anatomischen Gründen nicht beistimmen kann. —

In Bezug auf das Histologische des Nahrungscanals sei bemerkt, dass sich an demselben von aussen her zweierlei Muskelschichten unterscheiden lassen, wovon die eine aus Längs- die andere aus Ringfasern gebildet wird; die erstere ist vorherrschend im Oesophagus und Darme, während die letztere im Magen und zwar vorzüglich in seinem unteren, halbkuglichen Theile ihre grösste Entwicklung findet. Die Muskelelemente sind lange, bandartige, vollkommen homogene Fasern, welche nur an eingerissenen oder gequetschten Stellen einen Unterschied zwischen Hülle und Inhalt erkennen lassen. Hie und da bemerkt man dunkle Körper am Faserrande, wahrscheinlich veränderte Kerne. Verästelungen der Fasern sind am Darme nirgends zu beobachten.

Häufig zeigen die Ringfasern des Magens eine schwache Querstreifung, welche in unregelmässigen Anschwellungen ihren Grund findet. — Auf das Muskelstratum folgt eine Schichte rundlicher Zellen, die vom Munde beginnend bis zur Hälfte des Oesophagus herab meist violettes oder carmoisinrothes Pigment enthalten. Eben diese Färbung findet sich auch im Darme und nimmt gegen den After hin zu. Zu innerst wird dann der ganze *Tractus intest.*, mit einziger Ausnahme jener Stellen, welche von den Magenplatten bedeckt sind, von einem flimmernden Cylinderepithel ausgekleidet. Vom Munde an geht die Richtung der Flimmerung deutlich dem Magen zu, und ebenso auch jene des Darmes von der Analöffnung an. Letzteres, nämlich die Flimmerströmung vom After durch den Darm gegen den Magen zurück scheint bis jetzt von Niemandem gehörig berücksichtigt worden zu sein, obgleich es nicht nur ein sehr auffallendes, sondern auch leicht zu beobachtendes Phänomen darstellt. Ich habe es nicht nur bei allen Pteropo-

1) Huxley gibt deren für *Creseis acicula* nur 2 an, und beschreibt sie als stark gekrümmte konische Zähne.

den und Heteropoden, sondern auch bei vielen anderen Gastropoden aus der Ordnung der Nudibranchiaten stets vorhanden angetroffen, so dass es jedenfalls auf eine grössere Verbreitung Anspruch machen darf[1]). Da es mit der Function der Defäcation in keiner directen Beziehung stehen kann, ja sogar durch seine Richtung der Entleerung des Darmes entgegenwirkt, so liegt hier wohl eine andere Bedeutung zu Grunde, welche durch genaue Würdigung eines anderen Umstandes vielleicht etwas näher gebracht werden kann. Man beobachtet nämlich häufige, oft sogar rhythmisch erfolgende Oeffnung und Schliessung des Afters, welche Bewegungen mit Schluckversuchen die grösste Aehnlichkeit besitzen. An jede dieser Bewegungen schliesst sich eine peristaltische, deren Undulationen, je weiter gegen den Magen sie fortschreiten, um so schwächer werden. Das Oeffnen des Anus erfolgt gänzlich unabhängig von der Entleerung von Fäcalstoffen, und sehr oft sieht man auch die Analöffnung weit ausgedehnt. Hiebei, sowie bei dem rhythmischen Oeffnen des Afters strömt jedesmal eine Quantität Wasser in den Darm, welche theils durch die Cilien, theils durch die peristaltischen Bewegungen weiter fortgeleitet wird, so dass ein continuirlicher Wasserstrom die ganze Länge des Darms bis in die Nähe des Magens durchströmt. Hat auch diese Darmbewässerung an sich viel Unwahrscheinliches, so ist sie nach meinen Beobachtungen nichtsdestoweniger vollkommen gewiss, und es fragt sich hier nur, welchem Zwecke sie vorstehe, welche Function sie erfülle, wobei uns, bei dem geringen Urtheile, das uns über physiologische Sätze bei niederen Thieren zustehen kann, nur eine Reihe von Hypothesen entgegentritt, die hier besser übergangen werden.

Speicheldrüsen fehlen der ganzen Familie der Hyaleaceen, was bei den Pteropoden überall mit gering entwickelten Kauorganen coincidirt.

Sehr entwickelt ist die Leber (Taf. I, fig. 1, *d*), so dass unsere Pteropodenfamilie sich hierin eng an die höheren Gastropoden anreiht. Bei allen 3 Gattungen bildet sie ein sogleich auf den Magen folgendes, meist noch die Darmschlinge — bei *Hyalea* und *Cleodora* auch noch den hinteren Theil des Magens — einhüllendes 1—2‴ grosses Organ von brauner oder grüngelblicher Farbe, das sich sogleich aus vielen zierlich bei einander liegenden Acinis bestehend zu erkennen gibt. Die Grösse der einzelnen Läppchen beträgt 0,1—0,08‴. Alle vereinigen sich nach und nach zu mehren mit Flimmerepithel ausgekleideten Ausführungsgängen, die etwas unterhalb des Magens in den Darm einmünden. Die ganze Leber wird von einer zarten homogenen Membran umhüllt, die sich tief zwischen die Läppchen einsenkt, und so das Grundgewebe der Drüse abgibt. Nach innen folgt dann sogleich das secernirende Parenchym. Betrachtet man ein einzelnes Läppchen, so sieht man zu äusserst eine Lage heller Zellen mit wandständigem Kerne, darauf folgen einige grösser gewordene mit starkem Lichtbrechungsvermögen, worauf man dann solche findet, deren Inhalt in viele kleine Bläschen und Tröpfchen zerfallen ist. Im Centrum des Läppchens um den Ausführgang sieht man meist solche Zellen, die zahlreiche dunkle in gelblicher Flüssigkeit schwimmende Körnchen enthalten. Auf diese Weise, wenn man die Bildungen vom Rande des Lappens gegen sein Centrum zu als verschiedene Altersstufen derselben Zelle betrach-

1) Auch bei *Phyllirhoe* wurde darauf hingewiesen. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Bd. V. Hft. IV. p. 362.

tet, lässt sich die Entwicklung der Leberzelle durch alle ihre, durch vielfache Uebergangsformen verknüpfte Stadien hindurch verfolgen, und das Ende der Lebenserscheinung fällt mit dem Platzen der Zellmembran und Ergiessung des Inhaltes in das Lumen des Acinus zusammen. Sobald so die innerste Lage untergegangen ist, ist die nächste peripherische schon zum Nachrücken zu gleichem Zwecke vorbereitet, und an der äussersten Peripherie eines Acinus sind unter der *Tunica propria* neue Zellgebilde entstanden, welche eines gleichen Schicksals harren.

Eine merkwürdige Ausnahme von diesen Organisationsverhältnissen macht *Creseis acicula;* hier fehlt nämlich ein aus Läppchen bestehendes Leberorgan gänzlich, dagegen erstreckt sich vom Grunde des Magens aus ein etwa 1‴ langer, anfangs weiter, dann immer enger werdender Blindsack (Weite: 0,05‴—0,08‴), bis ans Ende des Leibes hinab (Taf. II, fig. 1, *h*). Die äussere Hülle dieses Sacks hängt mit der Muskelschichte des Magens zusammen, und die innere geht in dessen Epithel über. Mehrfache Zelllagen, von denen die innerste Cilien trägt, bilden die Auskleidung, auf welcher beständig eine aus verschiedenen Zellen und Körnchen bestehende Masse umhergetrieben wird. Ich halte diesen Blindsack für das analoge Organ der Leber, für welche Annahme einmal der von mir beobachtete Mangel der letzteren in einer anderen Form, sowie der drüsige Bau des Blindsacks und seine Einmündungsstelle Gründe bieten. Joh. Mueller, der gleichfalls diesen Blindsack beschrieb, ist darüber anderer Meinung, indem er sagt, dass er durchaus nicht mit der Leber, die sich gleichfalls in ihrer ersten Erscheinung in Form eines sich bald in Follikel theilenden Blindsacks darstellt, verwechselt werden dürfe. Ich bemerke hiebei, dass es mir bei *Cr. acicula* selbst bei erwachsenen Individuen nicht geglückt ist, eine acinöse Leber neben dem Blindsacke aufzufinden, so sehr ich auch danach suchte. Huxley erkannte bei *Cr. acicula* noch einen zweiten, etwas kleineren Blindsack, und betrachtet beide gleichfalls als Analoga der Leber, und zwar als Uebergangsformen zu den verästelten Darmfortsätzen der Eolidier.

Circulationsorgane. Zum Studium des Baues derselben und ihrer Verrichtungen eignen sich am besten flachschalige Hyaleen, sowie durchsichtige Arten von Cleodora und Creseis. — Das Herz der Hyaleen liegt seitlich, links gewendet unterhalb des Magens, und in gleicher Höhe mit der Leber, wo es mit seinem Pericardialüberzuge einen buckelartigen Vorsprung in die Mantel- oder Kiemenhöhle bildet. Die Vorkammer (Taf. I, fig. 1, *g*) liegt senkrecht unter der Kammer, und steht nach unten mit einem weiten Blutsinus, der längs der Kieme verlaufend etwas wulstig in die Kiemenhöhle hineinragt, in Verbindung, während er nach oben mit dem Ventrikel (*i*) zusammenhängt; dieser sitzt dem Vorhofe wie die Retorte einer Destillirblase auf, und wendet sich mit seiner umgebogenen Spitze gegen die Eingeweide. Zwischen Vorhof und Ventrikel (*h*) besteht eine Vorrichtung aus zwei breiten membranösen Klappen, die sich bei jeder Ventrikelsystole mit ihren Rändern dicht aneinander legen, um bei der Diastole von der aus dem Vorhofe kommenden Blutwelle in die Kammer zurückgeschlagen zu werden.

Die Pulsationen des Herzens sind wie bei den übrigen Gastropoden ohne einen constanten Rhythmus, sondern erfolgen bald nach kürzeren, bald nach längeren Pausen. Während der schnellsten Herzaction zählte ich 106 Pulsschläge für die Minute, für welche Zeit bei der trägsten Thätigkeit deren nur 10—20 zu Stande kamen.

Von der vorerwähnten umgebogenen Spitze des Ventrikels entspringt eine kurze Aorta (Taf. I, fig. 1, *k*) mit contractilem Anfangstheile. Am Ursprunge derselben spielt gleichfalls eine Klappe[1]) in Form einer dünnen Membran, die nur an einer kurzen Strecke ihrer Peripherie mit den Wandungen des Gefässes verbunden ist. Seitlich am Rande von ihr sitzen dünne contractile Fasern (Muskelfasern), welche sie mit dem Aortenring in Verbindung bringen, und durch ihre Zusammenziehung den Verschluss des Ostiums bewerkstelligen. Es unterscheidet sich somit dieser Klappenapparat in mancher Beziehung von den bekannteren Formen, und namentlich von der zwischen Vorhof und Kammer befindlichen Einrichtung. So zeichnet er sich besonders dadurch aus, dass er beim Verschlusse selbstthätig sich äussert, während die Function der übrigen Klappen nur eine passive, durch Contraction oder Relaxation der Gefässwandungen bewirkte Erscheinung ist.

Gleich nach dem Eintritte in den Eingeweidesack theilt sich die Aorta in zwei Aeste, wovon der untere, stärkere vor dem Magen nach aufwärts verläuft (Taf. I, fig. 1, m, m); in der Nähe der Speiseröhre liegend, gibt er einen kurzen aber starken Ast ab, der in die obere Parthie des Eingeweidesacks frei ausmündet (n*). (Wie später erwähnt werden wird, ist der obere, nur Oesophagus und Nervensystem einschliessende Theil des Eingeweidesacks durch ein membranöses Septum von dem unteren Theile, der die übrigen Eingeweide einschliesst, geschieden.) Sodann sendet er einen Zweig an die Schlundganglien, und begibt sich hierauf in gabelförmiger Theilung (0,0) zu den Flossen. Jede Flosse erhält einen dieser Aeste, der dann in ihr feinere Theilungen eingeht. Bis nahe an den Flossenrand wurden noch einzelne dieser Verzweigungen beobachtet, ein vollständiger Ueberblick wird durch die stark entwickelte Flossenmuskulatur (siehe darüber oben) unmöglich gemacht.

Der andere Aortenast (Taf. I, fig. 1, *l*) sendet sogleich nach seinem Ursprunge einen starken Zweig (*l'*) zur Geschlechtsdrüse ab, verläuft dann über den ersten Ast sich wegbiegend zu einem Theile der Eingeweide (Leber und Magen), an denen er sich weiter verzweigt, und besonders zwischen die Leber-Acini einzudringen scheint. Der zur Geschlechtsdrüse laufende Zweig steigt mit dieser gerade nach abwärts, immer ihr und dem Hauptmuskel (Retractor) des Körpers dicht anliegend, und öffnet sich schliesslich, ohne sich verästelt zu haben, am unteren Ende des Eingeweidesacks mit fast trichterförmiger Mündung (*l''*)[2]).

Ueber den feineren Bau des Herzens und der Gefässe lässt sich Folgendes hervorheben: die Vorhofswandung wird von einem Maschennetze zarter verästelter Muskelfasern gebildet, welche besonders in der Richtung vom Atrioventricularringe gegen den Ansatz des Vorhofes an dem längs der Kieme verlaufenden Blutsinus ausgebildet sind. Die Zwischenräume dieses Muskelnetzes

1) Klappen an dem Aortenursprunge scheinen bis jetzt, mit alleiniger Ausnahme von Tergipes (nach Nordmann), bei keinem Gastropoden bekannt zu sein.

2) Ich lege auf diese oft wiederholte und stets bestätigt gefundene Beobachtung ein um so grösseres Gewicht, als aus ihr über die Circulations- oder besser Gefässverhältnisse bei den Gastropoden, über die es bis jetzt immer noch nicht zu einer definitiven Entscheidung gekommen zu sein scheint, einiges Licht sich verbreiten lässt, und die Angaben von Milne-Edwards auch auf einem andern Wege eine vollständige Bestätigung erfahren.

werden von einer dünnen Membran ausgefüllt, auf welcher die Ausbreitung der Enden von Muskelfasern stattfindet. Jede Muskelzelle zeigt einen Kern der immer in jenen Theil der Zelle eingebettet ist, von welchem die Fortsätze ausstrahlen. Es ist diess derselbe Bau, wie ihn der Ventrikel von Gastropodenlarven aufweisst. Die Ventrikelwände bilden, verschieden von jenen des Atriums, dichte, meist circulärverlaufende und eng durcheinander geflochtene Muskelbänder, bei denen eine Verästlung oder Anastomosenbildung relativ nur spärlich beobachtet wird. Die ganze Wandung scheint aus einer einzigen Schichte solcher bandartigen Fasern zu bestehen, die nur hie und da an ihrer Oberfläche eine kleine dunkle Anschwellung, die wohl der Einlagerung eines Kernes ihre Entstehung verdankt, aufweisen. Ausserdem ist jede Faser vollkommen solide, bandartig abgeplattet und durchscheinend, bei gänzlichem Mangel einer besondern sie umhüllenden Membran. Der Verlauf einer Faser ist über grosse Strecken des Ventrikels hinweg zu verfolgen, die Endigung der Fasern blieb mir aber stets undeutlich, doch hatte es öfters den Anschein, als ob eine, eine Strecke weit verfolgte Faser mit einer anderen bisher getrennt neben ihr gelegenen verschmelze. Ausgesprochen circulär wird die Richtung des Faserverlaufs vom umgebogenen Theile des Ventrikels an bis zum Aortenursprunge, wo durch Kreisfasern eine merkliche Verdickung der Wandung verursacht wird.

Ein Epithel scheint dem Ventrikel zu fehlen, im Vorhofe ist seine Abwesenheit bestimmter nachzuweisen.

Die Gefässe selbst besitzen einen äusserst einfachen Bau. Das ganze Gefässsystem (den Aortenursprung ausgenommenen) besitzt nämlich dünne, zarte, und homogen erscheinende Wandungen, deren Entstehung aus Verschmelzung einzelner Zellen und hie und da eingestreute dunkle Kerne dargethan wird. An der Aorta kamen noch feine blasse Fasern (wahrscheinlich Muskelfasern) über diese Membran zu lagern und bilden auf ihr, bis zur Theilungsstelle immer schwächer werdend, ein zartes Netzwerk, welchem die betreffende Stelle der Aorta wohl ihre auffallende Contractilität zu danken hat.

Bemerkenswerth ist diese Contractilität auch noch an Stellen, an denen durchaus keine muskulösen Elemente übergelagert sind, wie z. B. an den grösseren Aortaverzweigungen. Es sind diese Zusammenziehungen wohl unterschieden von jenen mehr passiven Bewegungen, welche der Gefässwand durch die Blutwelle selbst mit getheilt werden. Am auffallendsten contractil ergab sich die zu den Flossen aufsteigende Aorta (Kopfaorta) an jener Stelle, wo sie durch das schon erwähnte Septum des Eingeweidesackes hindurchtritt. Die Contractilität der Gefässwand, die sich noch eine kurze Strecke weit nach vorne und oben fortpflanzt, kommt hier gleichsam dem Herzen zu Hülfe, und unterstützt die Weiterbewegung des Blutstroms zu den Flossen. Selbst dann, wenn die Herzaction momentan sistirt war, dauerten die Zusammenziehungen an besagter Stelle an, und beweisen somit ihre Unabhängigkeit von der Herzbewegung. — Verfolgen wir das Blut auf seiner weiteren Bahn, so sehen wir es nach seinem Austritte aus den weiten Arterienmündungen [1])

1) Gestützt auf meine, an zwei Stellen des arteriellen Gefässsystems gemachten Beobachtungen von der directen Oeffnung der Gefässe (Arterien) in weite Bluträume, glaube ich auch für die übrigen Gefässe, deren un-

in die verschiedenen Cavitäten des Leibes gelangen, welche, die Stelle eines Capillar- sowie eines Venensystems vertretend, sich als Blutbehälter, venöse Blutsinus, auffassen lassen. Die in Gefässbahnen den Flossen zugeführte Blutflüssigkeit findet ihren Rückweg zwischen der Muskulatur, ohne in bestimmten Stromabtheilungen sich fortzubewegen, und tritt so zum Theile in den schon erwähnten vorderen Sinus des Eingeweidesackes, den ich als Kopfsinus bezeichne, oder sie gelangt in den Mantel, und tritt, dessen weite mit einander in Verbindung stehende Hohlräume durchströmend, zu den Kiemen, durchläuft deren einzelne Blätter, und geht dann, wenn sie dort dem Respirationsprozesse sich unterzogen, in einen längs des Kiemenrandes verlaufenden Sinus, welcher sie zu erneutem Kreislaufe dem Vorhofe des Herzens zubringt. Einen gleichen, wenn auch etwas kürzeren Weg legt jene Blutflüssigkeit zurück, welche von den Eingeweidearterien entleert wurde. Es strömt diese, nachdem sie Magen, Darm, Leber und Geschlechtsdrüse bespült hat, im hinteren Raume des Eingeweidesackes herab, und vermischt sich dann mit jener, welche vom offenen Ende der unverzweigten Arterie entleert wurde, um ihren Lauf wieder in den Mantel und zur Kieme zu nehmen.

Es wurde oben gesagt, dass das aus den Flossen zurückströmende Blut nur theilweise in den Mantel und zum übrigen Theile in den Kopfsinus gelangt, in welchem, wie gleichfalls schon angedeutet ward, eine besondere Arterienabzweigung mit weiter Mündung sich öffnet. An diesem Sinus finde ich nun folgende bemerkenswerthe Einrichtung, die eine bei plötzlicher Zurückziehung der Flossen nothwendigerweise eintretende Blutüberfüllung zu verhindern, ja selbe sogar unmöglich zu machen im Stande ist. An der linken Seitenwand des Sinus (Taf. I, fig. 1, *q*) ist nämlich eine verschliessbare Oeffnung (Taf. I, fig. 1, *r*) angebracht, welche in den benachbarten Blutsinus des Mantels führt, und dadurch eine Communication des Lumens beider Sinus vermittelt. Die Oeffnung kann durch 2 in den Mantelsinus einragende Klappen verschlossen werden; tritt nun bei einer Zusammenziehung des Flossenpaares (wobei natürlicherweise auch der Blutinhalt derselben sich verringern muss), eine stärkere Blutmenge aus demselben in den Kopfsinus, so öffnen sich schnell die Klappen und lassen eine hinreichende Quantität wieder ausströmen, so dass auf solche Weise das im Kopfsinus enthaltene Blutquantum beständig regulirt werden kann. In Anbetracht der im Kopfsinus befindlichen wichtigen Organe (Nervencentra, Gehörbläschen etc.) ist diese Einrichtung für die normale Functionirung derselben gewiss von keiner geringen Bedeutung. Man sieht die Klappen[1]), welche von fast kugelrunder Gestalt sind und sich mit 2 etwas abgeplatteten Flächen berühren, mit einem kurzen Stiele an der Kopfsinuswand

günstige Lagerung einer directen Beobachtung zuwider ist, eine solche Annahme auch in grösserer Ausdehnung aufrecht halten zu können.

1) Ueber den feinen Bau dieser Klappen etwas Bestimmtes zu erfahren, habe ich mich vergebens bemüht. Sie besitzen eine zarte structurlose Hülle, die eine fein granulirte Masse einschliesst. Die Membran setzt sich in den Stiel, und von diesem auf die Sinuswand fort. Ein kernähnliches Gebilde glaube ich einigemale im Innern gesehen zu haben, doch war in andern Fällen keine Spur davon vorhanden. Hätte ich einen Kern mit Bestimmtheit erkannt, so würde ich keinen Anstand nehmen, sie mit jenen Klappen, welche LEYDIG im Rückengefässe der Larve von *Corethra plumicornis* beobachtet (vergl. Zeitschr. für wiss. Zoologie Bd. III, pag. 447), histologisch in gleiche Linie zu stellen.

angeheftet, in beständigem Spiele begriffen; man sieht, wie sie bald für kurze Momente die Oeffnung verschliessen, bald sich wieder öffnen und einzelne Blutzellen oder zahlreiche in stärkerem Strome durchpassiren lassen. Beobachtet man gleichzeitig die Bewegungen der Flossen, so wird sich bald die Bedeutung dieses Apparates in dem vorhin angegebenen Zusammenhange herausstellen. Bemerkt sei noch, dass ich niemals das Blut einen umgekehrten Weg (aus dem Mantel- in den Kopfsinus) nehmen sah.

Die vorhin beschriebenen Bluträume vertreten offenbar ein Capillargefässsystem, sowie ein Venensystem, welche beide vollständig mangeln; die Wände der Bluträume werden einzig von dem betreffenden Gewebe dargestellt, welches sie eben durchziehen, und sind durchaus nicht von einer besonderen Epithelialschicht überkleidet.

Während das bisher Erwähnte sich ausschliesslich auf die Gattung *Hyalea* bezog, so sei über *Cleodora* und *Creseis* folgendes, meist differirende Verhältnisse Anlangende beigefügt: Gleichmässig mit dem vorherrschenden Längendurchmesser der Körperform der beiden letzteren Gattungen besitzt auch das Herz eine mehr langgestreckte Gestalt. Bei *Cleodora pyramid.* (Taf. II, fig. 2 *c*) und *cuspidata* hat der Vorhof eine vollkommen cylindrische Form; an dem oberen Pole seiner Längsachse befindet sich das *Ost. arteriosum*, an dem unteren das venöse Ostium. Unten geht der Vorhof quer in den Mantel über. Die Klappeneinrichtung zwischen Atrium und Ventrikel ist wie bei *Hyalea*, jene an der Aorta fehlt dagegen und scheint durch einen sehr entwickelten contractilen Aortenbulbus (*b*), dessen Wandungen nach jeder Ventrikelsystole sich zusammenlegen, ersetzt zu werden. Bei *Creseis* liegt das Herz im Allgemeinen sehr weit nach hinten im Leibe, entweder in gleicher Höhe mit der Geschlechtsdrüse (*Cr. acicula*) oder noch hinter derselben (*Cr. striata*); der Vorhof (Taf. II, fig. 1 *p*) ist immer nach vorne gewendet, und an ihn setzt sich ein birnförmiger, nach hinten und dem Eingeweidesacke zugewendeter Ventrikel (*q*) an. Die Klappen sind wie bei der vorigen Gattung; der Bau des Herzens und der Gefässe sowie der Verlauf der letzteren stimmt mit dem überein, was bei *Hyalea* ausführlicher beschrieben ward; ein Gleiches gilt auch von den Blutbehältern, nur fehlt hier die Theilung des Eingeweidesackes durch ein Querseptum in zwei verschiedene Höhlen, und gleichzeitig auch die bei *Hyalea* vorhandene Klappeneinrichtung.

Die Blutflüssigkeit der Hyaleaceen ist vollkommen farblos und durchsichtig, sie enthält nicht sehr zahlreiche Körperchen, welche unter mannichfacher Gestalt erscheinen. Die Mehrzahl davon ist rund mit wenigen stumpfen Fortsätzen, andere sind wiederum oval oder spindelförmig. Alle lassen bei Behandlung mit verdünnter Essigsäure einen Kern erkennen. Ihre Grösse beträgt 0,003‴.

Respirationsorgane. In dieser Beziehung zeigt sich selbst unter der scheinbar so eng abgegränzten und ganz nahe mit einander verwandte Thiere umfassenden Familie der Hyaleaceen eine beträchtliche Verschiedenheit, die bis jetzt, so viel mir bekannt ist, noch gar nicht berücksichtigt wurde. Wirkliche Kiemen, d. i. Reihen gefalteter Blättchen, die in eine durch Einstülpung des Mantels gebildete Höhle hineinragen, besitzt nur die Gattung *Hyalea*, und was bei *Cleodora* und *Creseis* als Kieme angeführt wurde, ist ein, wenigstens im Baue von einer

Kieme ganz verschiedenes Organ der Mantelhöhle, welches neben dem eigentlichen Kiemenapparate auch bei *Hyalea* sich findet.

Es ist nothwendig, hier auch die Kiemen- oder Mantelhöhle und ihre verschiedenen Organe einer speziellen Betrachtung zu unterwerfen, da diese alle in grösserer oder geringerer Relation zum Respirationsprozesse stehen. Bei *Hyalea* ist die Kiemenhöhle eine taschenförmige Einstülpung des Mantels, die auf der Ventralfläche des Thieres liegt, und sich vorne zwischen der Schalenspalte mit einer queren Mündung öffnet. Nach den Seiten hin, wo die Schalenspalte sich noch weiter herab fortsetzt, und, wie schon berührt, mehrere Fortsätze austreten lässt, scheint die Kiemenhöhle vollständig abgeschlossen. An der Bauchfläche wird sie einfach vom Mantel begränzt, der auch nach den Seiten der Rückenfläche hin die Begränzung bildet, um nächst der Mitte derselben in den ziemlich stark in die Höhle einragenden Eingeweidesack, der nach vorne in den flossentragenden Kopftheil des Thieres übergeht, sich fortzusetzen. Der Kopftheil des Thieres springt am Eingange der Kiemenhöhle stark vor und theilt so denselben gewissermassen in zwei, durch eine schmale Spalte mit einander verbundene Hälften. Im Grunde dieser so gestalteten Höhle (Taf. I, fig. 1 *C C*) liegt die fast kreisförmig gestaltete Kieme (*f f*), deren erste genauere Beschreibung wir Van Beneden verdanken, während Cuvier nur die eine Hälfte, Blainville dagegen nur die andere gesehen zu haben scheinen. Zwischen beiden, übrigens continuirlich in einander übergehenden Kiemenhälften, lagert sich das Herz ein, und macht durch Hervorstülpung der betreffenden Parthie der Mantelhöhlenwand die Untersuchung der Kieme einigermassen verwickelt.

Die Kieme selbst besteht aus faltenartigen Erhebungen der Mantelhöhlenwand, die in der Mitte am stärksten sind, und nach den beiden nach oben gerichteten Enden zu allmählich sich verkleinern. Jede Kiemenfalte verläuft in wellenförmigen Biegungen, welche gleichfalls nach den beiden Kiemenenden zu schwächer werden. An der äusseren (convexen) Seite der Kieme verläuft eine faltige Erhebung, welche alle Kiemenfalten mit einander in Verbindung bringt. Längs der inneren (concaven) Seite der Kieme verläuft eine in die Kiemenhöhle vorspringende Wulstung, welche frei mit den Höhlungen der Kieme, sowie mit den Blutbehältern des Körpers in Verbindung steht. Es ist diess durchaus kein geschlossener, mit besonderen Wandungen versehener Canal, wie ihn Van Beneden anzunehmen scheint und ihn desshalb auch als Kiemenvene bezeichnet. Insofern jedoch als das Blut aus dem Innern der Kieme sich in diesen Halbcanal begiebt, um von ihm der Vorkammer zugeführt zu werden, kann ihm allerdings functionell die Bedeutung einer Kiemenvene zukommen. — Was Van Beneden als an der Kieme befindliche Quasten (*houppes*) bezeichnete, war mir unmöglich zu ermitteln, da die zahlreichen frisch untersuchten Exemplare nichts hierauf Bezügliches erkennen liessen. Ich kann desshalb nur vermuthen, dass es faltenförmige Einschrumpfungen des Mantels waren, deren Entstehung auf Rechnung der Conservirungsmethode (denn V. B. stellte seine Untersuchungen an Weingeistexemplaren an) zu setzen sein wird.

Das Gewebe der Kieme wird, wie auch der übrige Mantel, von einem Netze verästelter Fasern gebildet, welches nach aussen von einem lebhaft flimmernden Cylinderepithel überzogen wird.

Das Innere der Kiemenfaltungen ist, wie schon erwähnt, ausgehöhlt, und scheint wie die übrigen Blutbehälter gleichfalls eines Epithels zu entbehren.

Während die Kieme theilweise dem Grunde der Kiemenhöhle, theilweise der dorsalen Wand der letzteren aufsitzt, findet man an der ventralen, gegenüber dem Eingeweidesacke ein in seiner Function indirect wahrscheinlich ebenfalls hieher bezügliches Organ, das besonders durch eine reihenweise Anordnung grosser Zellen sogar dem unbewaffneten Auge sich sogleich zu erkennen gibt. Das Ganze hat die Gestalt eines liegenden Halbmondes, dessen Hörner nach aufwärts gegen den Eingang der Mantelhöhle gerichtet sind, und wird aus vier verschiedenen Abtheilungen zusammengesetzt, welche sämmtlich von einer Spitze bis zur anderen verlaufen. Die erste an der concaven Begränzungslinie liegende besteht aus flachen, polygonal begränzten Zellen, die mit einem dichten, gleichmässigen Wimperüberzuge bedeckt sind. Die Breite dieser Abtheilung beträgt in der Mitte beiläufig die Hälfte der Breite des ganzen Organes. Nach den beiden Spitzen zu werden die Zellen allmählich kleiner und gehen endlich in Cylinderzellen über, die von jenen der übrigen Kiemenhöhlenbekleidung nicht verschieden sind. Die zweite Abtheilung ist etwas schmäler als die erste, und besteht aus 10 oder mehr Querreihen 0,07 — 0,1‴ grosser Zellen[1]), die bald die Form langer Vierecke, bald die langgezogener Hexagone besitzen (Taf. I, fig. 2), wo dann im letzteren Falle immer zwei Reihen mit ihren Zacken in einander greifen. In den obersten Reihen sind die Zellen breiter und kürzer, nach unten zu werden sie schmäler und länger. Mitten auf der Oberfläche einer jeden Zelle (fig. 2. *a*), bei den Zellen der untersten Reihen jedoch mehr dem unteren Ende genähert (fig. 2, *b*), erblickt man eine napfartige Vertiefung, welche bei gewisser Einstellung des Focus eine runde oder viereckige Oeffnung vorzustellen scheint. Dieser Vertiefung entsprechend, zuweilen auch vor oder hinter ihr gelegen, doch in derselben Reihe stets in gleicher Anordnung, erblickt man einen runden oder ovalen hellen Kern (Taf. I, fig. 3 *a*), der, im Falle er gerade unter der oberflächlichen Vertiefung gelagert ist, die Vorstellung einer Oeffnung noch beträchtlich zu verstärken hilft, doch lehrt das Studium einzelner lospräparirter Zellen das richtige Verhältniss alsbald erkennen. Der übrige Inhalt einer jeden solchen Zelle, die immer eine bedeutende, oft ihrer Breite gleichkommende Dicke besitzt, wird von einer feinkörnigen, gelblichen Substanz gebildet[2]). Die erwähnte Vertiefung hält 0,04‴ im Durchmesser; eine gleiche Grösse besitzt auch der Zellenkern. An dem Umfange der Vertiefung ist eine ringförmige Erhebung bemerkbar, und auf dieser sowie in der

1) Es gehören diese Epithelbildungen, denn sie sind nichts anders als eine zu einer bestimmten Function modifizirte Schichte von Mantelepithelzellen, somit zu den grössten Zellgebilden thierischer Organismen. Für ihre Vermehrung hatte ich mehrmals recht instructive Objecte an noch nicht ausgewachsenen Hyaleen; eine Zelle hatte dann zwei ovale, dicht neben einander befindliche Kerne, und zeigte von ihrem vorderen Ende her einen verschieden tief einragenden Einschnitt, so dass das Wachsthum dieses Organs durch Theilung und zwar Längstheilung der Zellen vermittelt zu werden scheint.

2) Lässt man Wasser längere Zeit auf diese Zellen einwirken, so erfolgt zuerst ein Aufblähen der Zellenmembran, Schwinden der Cilien und schliesslich Platzen der Zelle, worauf der nur wenig veränderte Kern nebst dem übrigen Inhalte austritt. Essigsäure hat die Wirkung, dass der Inhalt um den zu einem kugelförmigen Körper aufquellenden Kern sich ansammelt, und dass die Zellmembran alsbald aufgelöst wird. (Taf. 1, fig. 4.)

Vertiefung selbst sitzen lange, einen lebhaften Strudel erzeugende Wimperhaare, indess die übrige in die Mantelhöhle sehende Oberfläche der Zelle mit feinen, um vieles kürzeren Cilien überzogen ist. — Auf die oben beschriebenen Zellenreihen folgt noch ein Streifen von Zellen wie die der ersten Abtheilung, und 6 — 7 Reihen von Zellen, die mit der zweiten Abtheilung gleichartig sind, bilden die vierte und den Beschluss.

Man ersieht, dass auf diese Weise ein sehr complicirtes Wimperorgan gebildet wird, welches nicht allein durch seinen dichten, mehr gleichmässig schwingenden Wimperüberzug, sondern auch durch mehre hunderte von kleinen, durch die Cilienauskleidung der Zellenvertiefungen hervorgebrachten Strudeln auf einen raschen Wasserumsatz in der Kiemenhöhle hinwirkt. Ich bezeichne dieses für die Hyaleaceen charakteristische Organ als „Wimperschild."

Ausserdem finden sich in der Mantelhöhle noch andere nicht weniger bemerkenswerthe Vorrichtungen. Man sieht nämlich vier parallel mit einander verlaufende Flimmerlinien (Taf. I, fig. 1, *x*, *y*, *z*, *ε*), welche die ganze Breite desjenigen Theils des Eingangs der Mantelhöhle einnehmen, der rechts vom Eingeweidesacke liegt. Die ersten drei (*x*, *y*, *z*) davon sind einfache Reihen dicht nebeneinander stehender Wimpern, deren Schlagen einen beständigen Strom nach einwärts unterhält. Die Wimpern stehen auf einer leichten Erhöhung der Mantelwand; in welcher Weise sie von Zellen ausgehen, blieb mir unbekannt. Wiederholt sei hier angeführt, dass zu jeder Flimmerlinie eine Abzweigung des Mantelnerven tritt und innerhalb derselben endigt. Die vierte Flimmerlinie (*ε*) liegt am weitesten nach innen zu, und zeigt als Grundlage eine homogen scheinende gelbliche Substanz, von viel bedeutenderer Breite als jene der drei vorderen. In diese Grundlage tritt ein starker Ast des Mantelnerven (*δ*) und scheint mit ihr völlig zu verschmelzen. Die Cilien sitzen dieser Substanz direct auf, und bedecken deren ganze nach aussen in die Kiemenhöhle ragende Fläche, sind aber sonst in nichts von denen der ersten drei Linien zu unterscheiden, sowie ihre Schwingungen gleichfalls von aussen nach innen gehen. Mit aller Wahrscheinlichkeit ist die scheinbar homogene, gelbliche Grundsubstanz des vierten Wimperstreifens als Ganglion zu betrachten und findet ihre Analogie in einem ähnlichen Apparate der Heteropoden. Durch diese aus Cilienreihen gebildete Vorrichtung, sowie vorzüglich durch die constante Richtung des Schlagens dieser Cilien wird an der rechten Seite des Manteleinganges eine beständige nach innen zur Kieme führende Wasserströmung erzeugt, die durch dem Wasser zugemischte Pigmente noch frappanter nachzuweisen ist. Das Wasser strömt ausschliesslich auf der rechten Seite zur Kieme, und gelangt an der linken Seite wieder nach aussen, wo es auch die von dem gleichfalls links gelegenen Rectum entleerten Fäcalstoffe mit sich fortnimmt.

Cleodora und *Creseis* sind ohne Kieme, und das, was man bisher als Kieme bezeichnete, war entweder das vorhin bei *Hyalea* beschriebene Wimperorgan, oder es mögen blosse Faltungen der Mantelhaut gewesen sein, die durch Aufbewahrung in Weingeist entstanden. Auf dieses beziehe ich das, was Van Beneden über eine Kieme von *Cleodora* bemerkt, wo eine solche zu beiden Seiten des Körpers in Form eines Kammes sich vorfinden soll. Das Wimperschild liegt bei *Cleodora* wie bei *Hyalea* gleichfalls an der Bauchseite der Mantelhöhlenwandung und besteht aus circa 30 in bogenförmigen Reihen stehenden Zellen, die zusammen gleichfalls eine

halbmondförmige Figur bilden. An ihrer concaven Seite geht diese in mehr unregelmässige mosaikartige Zellformen über, welche durchweg mit feinen Cilien überzogen sind. Die Zellen des Wimperschildes (Taf. I, fig. 5) sind fast durchgehends länglich viereckig, an der schmäleren Seite mit einem leichten Einschnitte versehen. Die grössten der oberen Reihen messen 0,036‴ Länge und 0,023‴ Breite. In der unteren Hälfte jeder Zelle liegt ein ovaler, 0,008—0,009‴ grosser Kern (fig. 5, *b*) mit rundem Kernkörperchen. Die Anordnung der Cilien auf diesen Zellen ist von jener bei *Hyalea* ganz verschieden, indem sich auf jeder Zelle 6—10 in eine einzige Querreihe angeordnete Wimpern finden, welche mit den nächsten in gleicher Reihe liegenden zusammenstossen und so lange Bogenlinien darstellen (fig. 5, *a*). Fig. 6 stellt eine solche Zelle von der Seite dar. Die übrige Oberfläche der Zelle ist unbewimpert. Nach dem convexen Rande, oder den spitzen Enden des Wimperschildes zu werden die Zellen kleiner und zeigen häufig eine in verschiedenen Stadien befindliche Längstheilung. Die Cilien ergeben hier wieder eine andere Anordnung: In der Mitte quer auf der Oberfläche jeder Zelle erheben sich kleine Längsleistchen dicht neben einander (auf einer Zelle 3—5), von welchen eine Reihe Wimpern ihren Ursprung nimmt (Taf. I, fig. 7). All' diese Wimperlinien auf zierlichem Zellmosaik in lebhafter Thätigkeit bieten einen überraschenden Anblick dar. — Die Richtung der Cilienschwingungen geht entschieden von rechts nach links, sie spielt also ebenfalls eine bedeutende Rolle für die Ein- und Ausführung des Wassers in die Mantelhöhle und verhütet zugleich die Ansammlung von Fremdkörpern. Am Eingange der Mantelhöhle finden sich noch dieselben grossen Wimperleisten (Taf. II, fig. 1, *y*), wie sie bei *Hyalea* beschrieben wurden. Ueberdiess ist die ganze Mantelhöhle mit zahlreichen kleinen, nur 6—10 Cilien tragenden Wimperleisten, die in ziemlich gleichen Abständen von einander angebracht sind, besetzt.

Die Gattung *Creseis,* welche eine verhältnissmässig enge, aber sehr tiefe Mantelhöhle besitzt, hat einen nur sehr wenig ausgedehnten Wimperschild (Taf. II, fig. 1, *l*) von fast kreisförmiger Gestalt; die obere Hälfte davon wird aus unregelmässigen Pflasterzellen gebildet, und ist dicht mit feinen Cilien bedeckt; die untere Hälfte wird aus den schon mehrmals erwähnten Bogenreihen viereckiger Zellen (Parallelogrammen) zusammensetzt. Der hintere, convexe Rand des Schildes liegt in gleicher Höhe mit dem Endtheile des Magens. Wie bei *Cleodora* fehlen auch hier die Wimperleisten am Eingange der Mantelhöhle nicht, nur haben sie ihre dort horizontale Lage hier mit einer geneigten, ja fast verticalen Richtung vertauscht. Kleinere Leistchen (von Joh. Müller bei *Cr. acicula* als Wimperfackeln erwähnt) bekleiden den übrigen Theil der Mantelhöhle [1]).

Es kann sich nun um die Frage handeln, wie bei den einer Kieme entbehrenden Gattungen *Cleodora* und *Creseis* der Respirationsprocess zu Stande kommt, und ob vielleicht nicht

1) Sowohl die Umrisse des Wimperschilds mit einigen seiner Bogenlinien hat Huxley von *Cleodora curvata* abgebildet, als auch die vierte Wimperleiste am Eingange der Mantelhöhle, zu der er gleichfalls einen Ast des Mantelnerven verlaufen lässt (l. cit. Pl. IV, fig. 4. 5). Nähere Angaben darüber fehlen.

Auch in dem Werke von Rang und Souleyet finden sich, namentlich auf den neueren Tafeln, zahlreiche Andeutungen des Wimperschildes der Mantelhöhle, sowohl von *Hyalea, Cleodora* und *Creseis,* als auch von *Cuvieria.* Vergleiche hierüber Pl. XII, fig. 1, 5, 15. Pl. XIII, fig. 1, 5, 11. Pl. XIV, fig. 1, 4.

hier der Wimperschild die Function einer Kieme zu versehen im Stande sei, eine Annahme, welche durch die Lage dieses Organes innerhalb der Mantelhöhle, sowie durch den reichen Wimperbesatz dem Anscheine nach allerdings begünstigt zu werden scheint. Hiegegen spricht aber einmal das Vorkommen des Schildes bei *Hyalea*, wo noch eine deutliche Kieme nebenbei vorhanden ist, dann zweitens, und hierauf lege ich das meiste Gewicht, der Bau dieses Organs und seine Lagerungsverhältnisse zum Vorhofe. Die dicken, ich möchte sagen massiven Zellelemente, welche seine wesentlichen Bestandtheile bilden, scheinen nichts weniger als geeignet durch sich hindurch einen Gasaustausch vorgehen zu lassen. Was die Lage des Schildes betrifft, so finden wir letztere immer an der ventralen Mantellamelle angebracht, und zwar hier möglichst weit nach vorne gerückt, so dass das Blut, welches unter dem Schilde hindurchströmend zum Vorhofe tritt, immer noch eine grössere Strecke auf ungeschlossener Bahn zurückzulegen gezwungen ist, ein Verhältniss, für welches sich in keiner Circulationseinrichtung ein Beispiel findet, da immer die Kieme entweder in der nächsten Nähe des Vorhofes sich findet, oder doch durch besondere geschlossene Gefässleitungen das aus den Kiemen kommende Blut in directer Weise dem Vorhofe zugeführt wird. Die Creseisarten, wo das Herz verhältnissmässig am weitesten nach hinten und der Wimperschild am meisten nach vorne zu liegt, geben in dieser Hinsicht das sprechendste Beispiel für die Unzulässigkeit der eben bestrittenen Annahme.

Das Zustandekommen des Respirationsactes wird leichter auf allen übrigen Theilen der Mantelhöhle gedacht werden können, als auf jenem, dessen Epithel sich in den Wimperschild umgewandelt hat.

Nierenartiges Excretionsorgan. Ueber dieses der Niere der übrigen Gastropoden gleichzustellende Organ hatte ich schon mehrfach, wenn auch immer nur in fragmentarischer Form zu berichten Gelegenheit[1]). Bei allen drei uns zunächst zur Betrachtung vorliegenden Pteropodengattungen, gibt sich auch an diesem Organe ein und derselbe Typus kund, und nur in weniger wichtigen Umständen, wie z. B. in den relativen Lagerungsverhältnissen zeigen sich Abweichungen. Es liegt diess Organ, von spongiösem oder grobmaschigem Gewebe gebildet, mit abgeschlossenen Wandungen in den Mantel gebettet, und zwar immer in der Nähe das Herzens. Von zwei an ihm wahrzunehmenden Oeffnungen führt die eine in die Kiemen- oder Mantelhöhle nach aussen, die andere nach innen in den zwischen Herz und Pericardium befindlichen Blutbehälter.

Was die Verhältnisse dieses Organs bei den einzelnen Gattungen betrifft, so liegt es bei *Hyalea* (Taf. I, fig. 1, *s. s.*) auf der vorderen oder Bauchseite in jenem Theile des Mantels, welcher den Grund der Kiemenhöhle begränzt. Seine Form ist einem Halbmonde ähnlich, dessen convexe Seite nach unten gerichtet ist, während seine Hörner nach oben sehen. Das linke davon reicht weiter nach oben und erstreckt sich bis in die Nähe des Vorhofs. Die Wände sind bis auf die beiden bekannten Oeffnungen überall abgeschlossen und senden zackige, oft bizarr gestaltete Fortsätze nach aussen, an welche sich dann die verästelten Zellen des Mantelgewebes an-

1) Zeitschr. f. wiss. Zoologie, von v. Siebold und Kölliker. Bd. IV. p. 335 und Bd. V. p. 113.

setzen, indess gleiche Fortsätze auch nach innen gehen, um dort mit einander sich zu verbinden und ein spongiöses Gewebe zu bilden. Die Hohlräume dieses Gewebes stehen alle mit einander in Verbindung. Bei auffallendem Lichte erscheint das ganze Organ von mattweisser Färbung, bei durchfallendem dagegen dunkel, in beiden Fällen von dem umliegenden Gewebe sich abgränzend. An der Spitze des linken Horns, zuweilen auch etwas nach abwärts von ihr findet sich eine röhrenförmig ausgezogene Oeffnung (*u*) überall von scheinbar starren Wandungen umgeben, diese Oeffnung führt direct in den Pericardialsinus. Dicht am Pericardialsinus bemerkt man um die Oeffnung einen Kreis von Fasern, die wohl als Schliessmuskel gedeutet werden müssen. Sie misst etwa 0,03‴ und ist immer mit langen Cilien versehen, die nach aussen gegen den Pericardialsinus zu gerichtet sind[1]). Die andere Oeffnung (*t*) liegt am rechten Horne, immer von der Spitze desselben entfernt, und mündet den Mantel durchbohrend in die Kiemenhöhle. Sie ist von einer Lage ringförmiger Muskelfasern umgeben, zwischen denen auch ein Kranz radiär gestellter Fasern zu sehen ist. Während an der röhrenförmig verlängerten Pericardialöffnung ausser dem oft mehr oder minder lebhaften Schlagen ihrer Cilien und seltenen Contractionen der zu äusserst befindlichen Faserlage keine Veränderungen bemerkbar werden, sieht man an dem Ostium in die Kiemenhöhle häufige oft rhythmisch erfolgende Contractionen. Meistentheils ist das Ostium weit geöffnet, und dadurch das Wasser in der Kiemenhöhle mit dem Innenraume des Organes in freier Communication. Auch Contractionen des ganzen Organes wurden wahrgenommen, waren jedoch sehr selten und nur von geringer Intensität.

Bei *Cleodora* liegt das Organ (Taf. II, fig. 2 *f*) gleichfalls im Mantel nach der Bauchfläche gewendet, und in gleicher Höhe mit der Herzkammer (*a*). Es hat die Form eines platten, nach oben ausgebogenen Schlauches, der sich linkerseits nach unten und innen in eine kurze Spitze auszieht. Bei auffallendem Lichte erscheint es gelblich, bei durchfallendem dunkel, mit einem Stich in's Gelbe. In seinem Baue ist nichts von *Hyalea* abweichendes aufzufinden. An seiner links befindlichen Verlängerung ist die Oeffnung (*g*) in den Pericardialsinus (*e*) angebracht, die ebenfalls röhrenförmig verlängert, aussen mit langen Cilien besetzt ist. Die Oeffnung in die Mantelhöhle liegt rechterseits am oberen Rande des Organes und ist, da sie meistentheils *en profil* sich darstellt, nur unter besonders günstigen Verhältnissen zu erkennen (*h*). Sie ist contractil, und in ihren Wandungen sind wie bei *Hyalea* radiäre und circuläre Fasern eingebettet.

Am wenigsten Schwierigkeit für die Erkennung der anatomischen Verhältnisse unseres Organes bietet *Creseis* dar, wovon theils der durch die Kleinheit der Thiere gebotene leichtere Ueberblick, theils die Durchsichtigkeit der meisten Gewebe Ursache ist. Bei *Cr. spinifera* liegt das Organ querüber im Grunde des Mantels, und ist von gleicher Gestalt wie bei den Cleodoren[2]).

---

1) Auffallend ist mir die verschiedene Richtung der Flimmerhaare in der Pericardialöffnung desselben Organes bei verschiedenen Thieren. So sah ich sie bei *Phyllirhoe* und *Polycera* deutlich nach der entgegengesetzten Seite d. i. gegen das Innere des Excretionsorganes gerichtet.

2) Diese Creseisart bietet auch noch in anderen Verhältnissen Uebergänge zu den Cleodoren dar, wobei ich nur an die scharfe Kante erinnere, die sich längs der Seitenfläche der Schale herabzieht und oben in eine vorstehende Spitze ausläuft.

Bei *Cr. striata* liegt es links der Länge nach im Mantel, besitzt äusserst durchsichtige Wandungen und in seinem Innern ein nur wenig entwickeltes Maschengewebe, welches bei auffallendem Lichte sich gar nicht vom Mantel demarkirt. Die Oeffnung nach aussen ist in den beiden Arten immer oben am Vordertheile des langgestreckten Organes zu suchen. *Cr. acicula* zeigt sie (Taf. II, fig. 1, *m*) constant nahe am unteren Rande des Wimperschildes. Die nähere Beschaffenheit der Ostien (*n, o*) stimmt vollkommen mit dem überein, was bereits darüber bei *Hyalea* bemerkt wurde. Ausgezeichnet ist das Excretionsorgan der Creseisarten (*Cr. spinifera* ausgenommen) durch sein bedeutendes Contractionsvermögen, so dass bei dem ersten Anblicke dieser Erscheinung, namentlich wenn gerade die Herzthätigkeit pausirt, eine Verwechslung mit dem Herzen nicht unmöglich ist. Die Pulsationen folgen oft rasch und längere Zeit hintereinander, und die gleichzeitig äusserst thätige Mündung in die Mantelhöhle lässt hier diess Organ eine nicht unbedeutende Rolle spielen.

Den feineren Bau zu studiren erlaubt bei *Hyalea* nur eine sehr sorgfältige Präparation, bei welcher man dann findet, dass das Grundgewebe aus einem Gerüste von (oft verästelten) Fasern besteht, denen kleine unregelmässig gestaltete Zellen (0,002‴ gross) aufsitzen. Bei *Hyalea* und *Cleodora* sind diese Zellen mit einem trüben Inhalt gefüllt, der das dunkle Aussehen des ganzen Organes hervorbringt. Bei *Creseis* gelang es mir niemals solche Zellen zu erkennen, auch sind bei letzteren die Fasern sehr spärlich und fast nur auf die Wandungen beschränkt. Die Beobachtung lehrt, dass sie hier contractiler Natur, also wohl Muskelfasern sind, wie sie denn auch mit den übrigen Muskelelementen dieser Thiere, namentlich mit jenen im Mantel und Vorhofe morphologisch übereinkommen. Welchem Gewebe die im Parenchym befindlichen Fasern des Organes bei *Hyalea* und *Cleodora* angehören, lasse ich dahingestellt. —

Das Excretionsorgan bei den Hyaleaceen wurde wohl zuerst von Huxley [1]) aufgefunden, der es als contractilen Sack bezeichnet, und mit der Niere der höheren Gastropoden parallelisirte, ohne jedoch dem hier sehr wichtigen Detail von den Verhältnissen seiner Oeffnungen eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet zu haben. — So scheint er bei *Cleodora* und *Creseis* die Oeffnung in den Pericardialsinus für einen in die Mantelhöhle führende Mündung genommen zu haben, während die andere nach aussen leitende überschen ward. Auch Joh. Müller [2]) erkannte das Organ bei *Creseis acicula*, doch scheint ihm gleichfalls die wahre Oeffnung in die Mantelhöhle entgangen zu sein. Es heisst in der betreffenden Mittheilung: die Oeffnung des Sacks in die Mantelhöhle befindet sich ganz nahe am Vorhofe und Herzbeutel. An dieser Stelle finde ich aber nur die Oeffnung in den Pericardialsinus, während ich jene in die Mantelhöhle immer entfernt vom Herzen etwas nach vorne zu antreffe. Vielleicht ist es diese Oeffnung, welche von Joh. Müller als Ventilator bezeichnet wurde [3]).

Die topographischen Beziehungen unseres Organes legen es nahe, in ihm die bei den

1) *Philos. transact.* 1853.

2) Monatsbericht der Berliner Academie. October 1852.

3) In einem neueren Berichte werden auch von Joh. Müller die Verhältnisse dieses Organes in der Weise bestätigt, wie ich sie früher und hier geschildert habe.

Pteropoden bislang vermisste Niere zu erkennen, doch ergibt sich gleich von vorne herein, dass wir es hier mit viel complicirteren Verhältnissen zu thun haben. Einmal ist es der Mangel von Concretionen, dann die in einen vom Pericardium umschlossenen Blutbehälter führenden Oeffnungen und ferner noch die wenigstens bei *Creseis* sehr intensiv vorhandene Contractilität, welche hier einer Deutung als „Niere" im Sinne des von höheren Thieren deducirten Begriffes sich stark entgegenstemmen.

Das Uebereinstimmende in Lage und (bei *Hyalea* und *Cleodora*) selbst im Baue mit der Gastropodenniere bietet uns aber, auch bei dem Mangel von gewissen Ausscheidungen in Form von Concretionen, eine solche Analogie, dass es keine sehr gewagte Hypothese sein wird, auch in der Function eine Aehnlichkeit, wenn auch keine Uebereinstimmung zwischen beiderlei Organen aufzustellen. Die Auswurfstoffe, welche anderswo als solide Concretionen innerhalb von Zellen sich ablagern, können hier ebenso gut in fein vertheiltem Zustande sich finden und vielleicht das bei auffallendem Lichte heller erscheinende Gewebe des fraglichen Organes imprägniren (*Hyalea, Cleodora*), indess wiederum ihre Ausscheidung in flüssiger Form, da wo das Organ theils nur geringes Parenchym, theils vollständige Durchsichtigkeit nachweisst (*Creseis*), gleichfalls bei den hier aufzuzählenden Möglichkeiten angeführt werden darf. — Dass die sogenannte *Poche pyriforme*, von Souleyet auch bei anderen Gastropoden aufgefunden, mit unserem Excretionsorgane übereinkommt, wurde schon von Joh. Müller angeführt.

Eine wichtigere, weil durch Beobachtung nachweisbare Function dieses Organes ist die Aufnahme von Wasser aus der Mantelhöhle, und dessen Zumischung zum Blute des Pericardialsinus, welche Function noch besonders durch die (auch von Huxley beobachtete) Contractilität der Wandungen des Excretionsorganes unterstützt wird. Dass das in der Mantelhöhle befindliche Wasser durch die oft längere Zeit weit geöffnete Mündung des bewegten Schlauches in dessen Inneres eintreten muss, ja sogar durch äusserst lebhafte Schluckbewegungen von Seite der Oeffnung gleichsam eingepumpt wird, habe ich oftmals mit Bestimmtheit gesehen, und eben so sicher ist auch der Zutritt von Wasser aus dem Organe in den Pericardialsinus, mit welchem der Innenraum des Organs durch eine fast constant offen getroffene Mündung in Verbindung steht. Die physiologische Bedeutung dieser Erscheinung, die mit einer gleichen, bei vielen anderen niederen Seethieren schon länger bekannten zusammenfällt, muss vorläufig noch unerklärt bleiben, und ebenso bleibt der Vorgang unbekannt, durch welchen das durch Einlassen von Wasser vermehrte Quantum der Blutflüssigkeit wieder verringert oder auf einer gewissen Normalhöhe erhalten wird. Dass für das aufgenommene Wasser wieder ein Theil des Blutes auf demselben Wege ausgeschieden werde, scheint mir desshalb nicht wohl annehmbar, weil ich erstlich niemals Blutkörperchen innerhalb des Excretionsorganes entdecken konnte (wenigstens bei den Hyaleaceen nicht), und weil zweitens während des Offenseins der Mantelhöhlenmündung immer ein gegen dieselbe gerichteter Wasserstrom bemerkbar war [1]).

1) Es ist für die Physiologie der Gastropoden von grosser Wichtigkeit, dass dieser Vorgang der Vermischung des Blutes mit von aussen aufgenommenem Wasser sich nicht allein auf Pteropoden und Heteropoden be-

Geschlechtsorgane. In Form und Anordnung dieser Theile zeigen die uns zunächst vorliegenden Gattungen *Hyalea*, *Cleodora* und *Creseis* keine wichtigen Verschiedenheiten von einander. Alle — wie auch die übrigen Pteropoden — sind mit einer Zwitterdrüse versehen, die für *Hyalea* wenigstens, durch Kölliker [1]) zuerst bekannt wurde. Aus der Zwitterdrüse (dem Ovarium Van Beneden's) entspringt ein mehr oder minder gewundener, oft mit einem langen Blindsacke versehener Ausführgang, der nach vorne steigt, und in einen faltig zusammengelegten Schlauch (den Uterus) seitlich einmündet. Vom Grunde des letzteren geht eine gestielte Blase ab. Der Uterus setzt sich in eine kurze und enge Scheide fort, welche am Halse des Thieres auf der rechten Seite der Flossenbasis ausmündet. Die Ruthe ist beständig von den inneren Genitalien getrennt, und liegt als ein hervorstülpbarer etwas gewundener Schlauch vor dem Uterus, wo sie, ebenfalls auf der rechten Seite, nach aussen mündet. Diess wäre der allgemeine Plan der Geschlechtsorgane, welcher bei den einzelnen Gattungen nur wenige Modificationen zulässt. So zeigen die Hyaleen je nach dem Wölbungsgrade ihrer Schalen einige Abweichungen in den Lagerungsverhältnissen und der Form der Zwitterdrüsen, indem selbe bei den Hyaleen mit stark gewölbter Schale (*H. tridentata*, *H. gibbosa*) eine rundliche oder nierenförmige Gestalt besitzt und mehr seitlich in die weit ausgedehnte Eingeweidehülle neben und über der Lebermasse sich einlagert, während sie bei flachschaligen Hyaleen (*H. complanata*) als ein längliches abgeplattetes Gebilde (Taf. I, fig. 1, *v*) unterhalb der Verdauungsorgane beginnend streng die Medianlinie

---

schränkt, sondern auch bei Thieren anderer Gruppen dieser Abtheilung, wenn auch mit Modificationen des Baues des Excretionsorganes verbunden, stattfindet. So konnte ich ihn bei *Polycera* auffinden, und bei *Phyllirhoe* beschrieb ihn zuerst H. Müller (Zeitschr. f. Zoologie, Bd. IV). Van Beneden statuirt diese directe Vermischung des Blutes mit Seewasser für andere Seemollusken; und für die Kammkiemer hat Leydig diesen Vorgang des Wassereintrittes in die Niere, woselbst es sich mit Blut mischt, für *Paludina vivipara* durch eine Reihe von Experimenten nachgewiesen. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. II. p. 175.) Was vergleichsweise die Verhältnisse bei *Paludina* betrifft, so ist auf den Unterschied aufmerksam zu machen, dass sich hier die Niere mit Blut angefüllt findet, und die Mischung in ihrem Hohlraume selbst statthat, während bei den von mir beobachteten Fällen die Vermengung erst im Pericardialsinus eintreten kann, da das einer Niere analoge Excretionsorgan sich stets ohne Blutinhalt ergab.

Immerhin deuten aber alle diese Beobachtungen auf eine viel grössere Verbreitung dieser Einrichtung, und künftige Untersuchungen werden zeigen, in wie ferne die ganze Gruppe der Mollusken daran Theil hat. Von nicht geringer Wichtigkeit für die Morphologie des nierenartigen Excretionsorganes halte ich die von Koren und Danielsen (*Bidrag til Pectinibranchiernes Utviklingshistorie*. Bergen 1851, p. 17) an Embryonen von *Buccinum undatum* gemachte Beobachtung von der Entwicklung und den ersten Erscheinungen der künftigen Niere. Es entwickelt sich nämlich im Grunde des Kiemensackes, beinah gleichzeitig mit der Kiemenbildung, eine Blase von ovaler oder birnförmiger Gestalt, die sich in einen ziemlich langen, dem Darmstücke folgenden Canal fortsetzt. Ihre dünnen, halbdurchsichtigen Wände sind mit einer Menge Muskelfasern versehen, welche in ähnlicher Weise wie beim Herzen, sowohl der Länge als der Quere nach verlaufen, und die Ursache sehr lebhafter Contractionen sind, welche vom oberen Ende des Organs bis zum unteren sich fortpflanzen. Es mangelt hier nun noch die Ermittelung einer in den Herzbeutel führenden Oeffnung, um diess Organ mit jenem unserer Pteropoden, namentlich Creseis, auf eine völlig gleiche Stufe zu stellen; doch geben schon die Contractionen des Organs uns einen wichtigen Anhaltepunkt ab, um das als Hypothese auf die Embryonen von *Bucc. undatum* auszudehnen, was bei den Pteropoden auf exactem Wege gewonnen ward. Interessant wäre die Weiterentwicklung des Organs in die ausgebildete Niere, sowie die Feststellung der Thatsache, ob sich die Contractionen auch noch bei letzterer finden, oder ob sie nur eine embryonale Eigenschaft jenes Organs ausmachen, für welchen Fall dann das Excretionsorgan der Pteropoden etc. sich als ein embryonaler Typus der Gastropodenniere herausstellen würde.

1) Die Bildung der Samenfäden in Bläschen p. 39 (Schweiz. Denkschr. Band 8).

des Körpers einhält, und bis tief in die Schalenspitze hinabreicht. Der Ausführungsgang, der im erst erwähnten Falle immer mehrfach gewunden verläuft, verhält sich im letzteren ganz gerade.

Die Zwitterdrüse der Hyaleen für sich betrachtet, wird aus zahlreichen meist parallel zu einander liegenden Lamellen zusammengesetzt, welche fast die ganze Dicke der Drüse durchsetzen, und nur durch einen die Länge der Drüse durchlaufenden Gang mit einander verbunden sind. Jedes Blättchen der Drüse ist nach dem zuerst durch H. Meckel bekannt gewordenen Plane der Zwitterdrüsenbildung organisirt, und erzeugt an seinen äusseren Parthien die Eikeime, indess die innere, nur durch ein dünnes Häutchen davon geschieden, die Samenelemente hervorbringt. Es ist diess Verhältniss nur an der Peripherie der Zwitterdrüse wahrzunehmen, denn weiter nach innen ergeben sich Verhältnisse, welche von der durch Meckel bei vielen Gastropoden verfolgten Organisation geradezu abweichen, indem oft schon da, wo die Läppchen einander berühren, keine Eikeime mehr zu finden sind. Die äussere, die Ovarialabtheilung umgebende Hülle nähert sich hier mehr der inneren, welche das samenbereitende Parenchym umgränzt, um zuletzt mit ihr völlig zu verschmelzen, so dass für die Eier kein besonderer Ausführgang vorhanden ist[1]). Die reifen Eier, welche immer stark in das Hodenparenchym prominiren, können nur durch ein Platzen der sie von letzterem noch trennenden Membran frei werden, und müssen auf demselben Wege, welchen das Sperma macht, nach Aussen gelangen.

Beim ersten Anscheine liegt in dieser Einrichtung etwas paradoxes, und es scheint als ob Selbstbefruchtung schon in der Zwitterdrüse bei diesen Thieren unvermeidlich sei. Diesem wird aber durch ein ungleichzeitiges Reifen der Zeugungsproducte eine Schranke gesetzt, denn beständig ist nur die eine Parthie einer Zwitterdrüse productiv, bald bildet die peripherische nur Eier und drängt sich dann weit in's Hodenparenchym hinein, bald ist nur letztere thätig, dicht mit Samenzellen gefüllt, und die peripherische Abtheilung der Läppchen zeigt nur wenig entwickelte Eikeime. Ob diese Wechselbildung zu bestimmten Zeiten stattfinde, blieb mir unsicher, doch spricht der Umstand, dass während meines ganzen Aufenthaltes zu Messina Hyaleen mit reifen Eiern, und andere mit reifem Sperma gefunden wurden, sehr für die Unabhängigkeit dieser Erscheinung von einer gewissen Periode.

In histologischer Beziehung zeigt die Zwitterdrüse ausser einer äusseren structurlosen, hie und da mit Kernen besetzten Membran noch zuweilen eine Schichte rother verästelter Pigmentzellen. Nach innen folgt dann eine Lage heller Zellen, in welcher einzelne Eikeime liegen, die aus eben diesen Zellen hervorgegangen sind. Man kann die verschiedenen Entwicklungsstadien eines Eies hier leicht mit einem Blicke nebeneinander übersehauen, und wird dann immer die jüngsten Formen als Zellen finden, welche eben die Parenchymzellen des Ovariums sind. Die Zellmembran wird zur Dotterhaut, der Inhalt zum Dotter, der Kern zum Keimbläschen des künftigen Eies. Die äusserste Schichte könnte als Epithel bezeichnet werden, wenn nicht ihre Ele-

1) Dieser merkwürdigen Verhältnisse der Zwitterdrüse, und ihres Ausführganges, welche der bisher, vorzüglich durch H. Meckel, bei einer grossen Zahl von Gastropoden bekannt gewordenen Organisation des Zwitterapparates ganz entgegen sind, habe ich schon kurz in einem in den *Comptes rendus*, *tome XXXVII* (*séance du* 26. *Sept.* 1853) enthaltenen Aufsatze Erwähnung gethan.

mente mit jenen des übrigen Ovarialparenchyms völlig identisch und auch in keiner Weise von letzterem abgegränzt wären. Das Gleiche gilt von dem samenbereitenden Theile der Zwitterdrüse. Auch hier finden wir zu Zeiten an den Wandungen dieselben einfachen Zellformen, wie weiter nach innen zu. Mit fortschreitendem Wachsthume der Zellen entstehen in ihnen zahlreiche Bläschen (Zellen?), welche nach dem Bersten der Membran frei werden, um eine feinkörnige Masse gelagert an einem Pole in einen haarförmigen Fortsatz auswachsen, und auf diese Weise zu Spermatozoiden sich umbilden (Taf. I, fig. *g. a*).

Bei *Hyalea tridentata* und *gibbosa* setzt sich aus der Mitte der concaven Fläche der Zwitterdrüse ein äusserst dünner Ausführgang fort, der nach einem Verlaufe von einigen Linien sich mit einem dicken mehrfach gewundenen Schlauche vereinigt, dessen hinterer Theil sich verjüngt, und dicht zusammengeknäuelt in ein blindes Ende ausläuft. Der Ausführgang (*Vas eferens commune*) der Zwitterdrüse, als dessen Anhang der vorerwähnte Schlauch betrachtet werden kann, wird häufig prall mit Samenmasse gefüllt gefunden, so dass sowohl er, als auch seine blindschlauchförmige Fortsetzung nach hinten, als ein Aufbewahrungsort für das reife Sperma zu dienen scheint. Mit Gewissheit kann eine solche Deutung als Samenblase dem beregten Anhange zugetheilt werden[1]). Im weiteren Verlaufe kreuzt der Ausführgang den Oesophagus und tritt kurz nach abwärts gebogen an den rechterseits neben der Speiseröhre liegenden Uterus. Es ist diess ein in viele Windungen und Falten zusammengelegtes Organ, welches gleich neben der Einmündungsstelle des *Vas eferens commune* in einen engeren Canal, die Scheide[2]), übergeht, welche dann ohne besondere Erweiterung oder Anhänge an der Flossenbasis nach aussen mündet.

Dicht an den Uterus sich ansehmiegend liegt noch ein dunkelfarbiges zusammengerolltes Bläschen, welches nur durch Präparation vom Uterus sich trennen lässt, wobei sich dann ergibt, dass es durch einen kurzen und dünnen Canal mit dem Grunde desselben in Verbindung steht. Häufig ist es prall mit Samenmasse angefüllt, wesshalb ich es, sowie in Anbetracht seiner Lage, als *Receptaculum seminis* bezeichnen will. Aus letzterem Verhältnisse geht mit Bestimmtheit hervor, dass es nicht zum männlichen Theile des Geschlechtsapparates gehörig ist, wofür noch der Umstand spricht, dass seine Füllung gerade dann am häufigsten zu treffen ist, wenn der männliche Theil der Zwitterdrüse gar nicht thätig erscheint. Auch das, was ich als Uterus bezeichne, hatte durch Cuvier eine andere Deutung erfahren; es galt ihm nämlich dies Organ für den Hoden, während Van Beneden, der auch das anliegende *Receptaculum seminis* erkannte, ihm gar keine nähere Benennung ertheilte.

1) Cuvier deutete, die Zwitterdrüse als Ovarium betrachtend, den Ausführgang derselben als Oviduct, und den schlauchförmigen Anhang desselben als eine Fortsetzung des Oviducts, während er denselben Theil bei Clio als Hoden bezeichnet. Van Beneden dagegen ist geneigt, diesen Fortsatz auch bei den Hyaleen für den Hoden zu halten, indem er (allerdings mit Recht!) nicht daran zweifelt, dass in diesem Theile Spermatozoiden gefunden werden.

2) Obgleich ich wohl einsehe, dass die Bezeichnung dieses Canals als „Scheide" wegen seines Verhältnisses zur Ausführung der männlichen Zeugungsproducte nicht treffend genug gewählt ist, so mag er doch hier passiren; denn es ist besser, ältere Bezeichnungen, denen man leicht noch Nebenbegriffe beifügen kann, fortzuführen, als eine ganz neue, nur verwirrende Terminologie zu schaffen. Im Bereiche der niederen Thiere finden wir doch nur wenige Organe, deren Function vollkommen jenen entspräche, von denen sie hergenommen ist.

Die Ruthe und ihre Lagerung untersucht man, selbst wenn sie eingestülpt ist, am besten bei Eröffnung des Thieres von der Rückseite; sie stellt sich dann als ein hohler, unten geschlossener Cylinder dar, welcher krummstabförmig auf und neben dem Schlunde liegt, und sich am Nacken des Thieres etwas vor der schon erwähnten Genitalmündung, also gleichfalls an der rechten Seite, nach aussen öffnet [1]). Durch diese Oeffnung stülpt sich der Ruthenschlauch in der Art hervor, dass seine innere Fläche zur äusseren, seine äussere zur inneren wird. Am blinden Ende der Ruthe (der vorderen Spitze, wenn sie hervorgestülpt ist) inserirt sich ein starkes, vom Hauptmuskel abgehendes Muskelbündel, welches während der Erection, resp. der Hervorstülpung, nach innen zu liegen kommt, und dann, wie auch Van Beneden vermuthete, als *Retractor penis* wirkt. Das Innere des Penis zeigt mehrfache Querfalten, welche aber bei der Erection vollkommen verschwinden. In diesem Falle stellt der Penis einen 3—4‴ langen, gedrungenen, cylindrischen Körper vor, dessen kolbiges Ende mit mehren Ausbuchtungen versehen ist. Die Hauptmasse seiner Wandungen besteht aus einem dichten Netze von Muskelfasern, welche nach allen Seiten hin, oft unter Anastomosenbildung sich kreuzen. Die glatte Oberfläche überzieht dann ein flimmerndes Cylinderepithel.

Mit der Mündung der Geschlechtsdrüsen steht der Penis weder durch einen inneren Canal noch durch eine äussere Rinne in Verbindung, er kann somit zur Uebertragung des Spermas auf das zu befruchtende Individuum durchaus in keiner directen Beziehung stehen, und dient nur als Copulationsorgan zur innigeren und andauernderen Vereinigung der beiden sich begattenden Individuen. Die Schwellung des Penis, welche an allen seinen Durchmessern sich kund gibt, geschieht wahrscheinlich durch Anfüllung seines Lumens mit einer Quantität Blutes aus den Blutbehältern des Mantels, mit denen seine Höhle in offener Verbindung steht. Die pralle, fast knorpelig anzufühlende Beschaffenheit des Penis in diesem Zustande deutet darauf hin, dass an seiner Wurzel irgend eine Sphincterbildung die eingetretene Blutmenge zurückhält und so eine längere Dauer der Schwellung erleichtert [2]).

Die histologische Zusammensetzung der Geschlechtstheile ist wenig complicirt. Das *Vas eferens commune* ist eine einfache, aus einer homogenen Grundmembran gebildete Röhre mit einem äusseren Belege von circulär verlaufenden Ringfasern, und einer inneren Auskleidung von kleinen Cylinderzellen, unter welche sich an den dickeren Stellen des Ausführganges noch eine Schichte kleinerer Zellformen einschiebt. Denselben Bau zeigt der als Samenbehälter gedeutete Anhang des Ausführganges, sowie das *Receptaculum seminis*. Von einer Einschachtelung der Ausführgänge nach H. Meckel's Theorie ist hier bei den Hyaleen nichts wahrzunehmen; alle diese Canäle sind einfach, und dienen bald zur Ausführung des Samens, bald zum Durch-

1) Van Beneden sah die Oeffnung mit Ausnahme eines einzigen Falles beständig an der linken Seite des Halses.

2) Ueber die Begattung der Hyaleen sei hier bemerkt, dass dieselbe ½—2 Stunden andauert. Die Befruchtung ist niemals wechselseitig, sondern das eine Individuum functionirt dabei als Männchen, indess das andere als Weibchen sich verhält, ein Umstand, der schon durch die gleichzeitige Reife der Geschlechtsproducte hinreichend motivirt wird.

tritte der Eier je nach den verschiedenen Geschlechtsperioden des hermaphroditischen Thiers. Auch der Uterus lässt dieselben Schichten erkennen, nur kommt auf seiner Oberfläche noch unregelmässig vertheiltes, dunkel carmoisinrothes Pigment hinzu, und auf seiner faltigen Innenfläche ein stark entwickeltes unter dem Epithel lagerndes Zellstratum, dessen Elemente ausser dem Kerne eine dunkel granulirte Substanz enthalten. Diese, einen drüsigen Bau beurkundende Organisation deutet darauf hin, dass die Eier nicht nur durch ihn hindurch treten und von dem seinem Grunde angefügten *Receptaculum seminis* aus befruchtet werden, sondern auch noch die ihnen zukommende Eiweissschichte erhalten, so dass zugleich die Function einer Eiweissdrüse, die bei andern Gastropoden an ein getrenntes Organ gebunden ist, hier mit dem Uterus sich vereinigt.

Sehr verbreitet ist in den Geschlechtsorganen das Flimmerepithel; es findet sich nicht nur in dem *Vas eferens commune*, sondern auch in dessen Anhang, im Uterus, der Scheide und dem *Recept. seminis*. Im Uterus sah ich nur bestimmte Stellen flimmern, und zwar schienen es mir die Vorsprünge der Falten zu sein.

Es bleibt hier noch die Beschreibung der Geschlechtsorgane bei *Cleodora* und *Creseis*, welche um so kürzer gefasst werden kann, als diese Organe in vielen Beziehungen ein mit jenen der Hyaleen gleiches Verhalten bieten. *Cleodora* besitzt eine länglich ovale Zwitterdrüse (Taf. II, fig. 2, *k*) im Grunde des die Eingeweide eng umschliessenden Sackes, die sich zwischen Leber und Darmschlinge einlagert. Sie wird ähnlich wie bei *Hyalea* aus 12—16 Querlamellen zusammengesetzt, so wie sie auch mit jener Gattung ihre feinere Structur theilt. Der ungewundene, anfangs dünne, dann beträchtlich anschwellende Ausführungsgang ist auch hier eine einfache Röhre, aussen mit stark entwickelter Kreismuskulatur belegt. Eine blindsackartige Fortsetzung fehlt. Im Aufwärtssteigen verengert er sich plötzlich von 0,5—0,05‴, und inserirt sich an die obere Hälfte eines faltenreichen, innerwärts mit einer dichten Lage feinkörniger Zellen versehenen Schlauches, den ich auch hier als Uterus bezeichnen will. Van Beneden bezeichnet diess Organ als „*organe glandulaire.*“ Dem Grunde dieses Uterus hängt mit einem dünnen Stiele eine retortenförmige Blase an, die fast immer mit Sperma, bald frischem, bald zu einer krümligen, nur Reste von Samenfäden nachweisenden Masse geschwundenem, angefüllt ist. Es ist somit auch diese Blase jener analog, die wir bei *Hyalea* als *Receptaculum seminis* bezeichneten [1]).

Am entgegengesetzten, dem vorderen Theile des Uterus geht ein ziemlich weiter Canal (die Scheide) aus, und steigt neben dem Oesophagus nach oben, um rechts am Halse des Thieres auszumünden. An derselben Seite, etwas weiter nach vorne, findet sich eine andere Oeffnung, nämlich jene für die Ruthe, die mit jener bei *Hyalea* übereinkommt. Die von Van Beneden bei *Cl. lanceolata* im Inneren des eingestülpten Penis aufgefundenen Häkchen mit knorpeliger Spitze vermisste ich bei den von mir untersuchten Arten.

1) Van Beneden gibt an, dass die Zwitterdrüse (*Ovaire*) von *Cleodora lanceolata* aus spiralig gewundenen Lamellen (*composée de lames juxta-posées en spirale*) bestehe, was ich für *Cl. pyram.* und *cuspidata* nicht bestätigen kann.

Die Zwitterdrüse der Creseisarten liegt weit hinten im Leibe und ist durch ihren aus rundlichen Läppchen bestehenden Bau (Taf. II, fig. 1, *r*; fig. 3, *a*) von jenem der Hyaleen und Cleodoren verschieden. Jedes Läppchen zeigt dieselbe Zwitterbildung wie eine Lamelle der Geschlechtsdrüse der Hyaleen. Aus der Mitte der Drüse steigt ein aus der Vereinigung aller Läppchen entstandener gleichweiter Canal (fig. 1, *s*; fig. 3, *b*) empor, der, mit einfachen Wandungen versehen, vorn, etwa in gleicher Höhe mit dem Magen, in einen länglichen Uterusschlauch (fig. 3, *c*) einmündet. Gleich daneben inserirt sich das dunkelpigmentirte *Receptaculum seminis*, ein birnförmiges Bläschen, welches bei *Cr. striata* und *spinifera* nur einen kurzen Stiel aufweist, während bei *Cr. acicula* derselbe in einen etwa 2‴ langen Canal (fig. 3, *d*) sich ausstreckt. In Betreff der Ruthe, sowie des feineren Baues all' dieser Theile kann ich nur auf das schon früher Erwähnte Bezug nehmen [1]).

Als Formelemente des Samens finde ich bei *Hyalea* und *Cleodora* haarförmige, vorne mit einem runden Köpfchen versehene Spermatozoiden (Taf. I, fig. 9, *c* stellt dieselben von *Hyalea tridentata* dar), deren feiner Theil in ein kaum sichtbares Ende ausläuft. Die Länge der Samenfäden beträgt 0,08‴. Eine auffallende Ausnahme von dieser Form ist bei *Creseis* vorhanden, wo die haarförmigen Spermatozoiden nach beiden Enden hin in äusserst feine Spitzen auslaufen und etwa am vorderen Fünftheile ihrer 0,1‴ betragenden Länge eine ovale oder rundliche Anschwellung besitzen, so dass sie den durch Kölliker bekannt gewordenen Samenelementen von meerbewohnenden Kammkiemern, wie *Turbo*, *Buccinum*, *Purpura*, sehr nahe zu stehen kommen. Spermatozoiden von *Cr. acicula* finden sich auf Taf. I, fig. 10 abgebildet, und zwar stellt *a* einzelne derselben, *b* eine zu einem Büschel vereinigte Gruppe dar.

Entwickelung. Diese wurde vom Ei aus an *Hyalea gibbosa* und *tridentata*, dann

---

1) Nach einer genaueren Untersuchung des Genitalapparates der Hyaleaceen wird es auch statthaft sein, auf andere zu dieser Pteropoden-Familie gehörige Gattungen in Betreff ihrer Geschlechtsorgane Bezug zu nehmen und die Deutung der betreffenden Theile mit dem, was in Vorstehendem mitgetheilt ward, in Einklang zu bringen. Es ist vorzüglich *Cuvieria* und *Limacina*, deren Organisation uns durch Van Beneden's Bemühungen bekannt wurde, und bei denen vielleicht nur die Geschlechtsorgane eine den neueren Forschungen adaptirte Erklärung bedürfen. In beiden Gattungen, von denen die eine, *Cuvieria*, sich eng an die Cleodoren anschliesst, indess die andere, *Limacina*, sich mehr mit den Hyaleen verbindet, findet sich eine entwickelte Geschlechtsdrüse (das Ovarium nach V. B.), die bei ersteren, ganz wie bei den Cleodoren, aus Querfächern gebildet, in der Endspitze des Leibes liegt, indess sie bei *Limacina*, aus einzelnen rundlichen Follikeln zusammengesetzt, den grössten Theil der spiralig gewundenen Schale ausfüllt. Auf Längsdurchschnitten zeigt sich gleichfalls ein lamellöser Bau. Der Ausführgang der wahrscheinlichen Zwitterdrüse, dessen angeschwollener, von mir als Samenbehälter gedeuteter Theil von V. B. als Hoden bezeichnet wird, setzt sich nach vorn in ein „drüsiges Organ" fort, welches ich bei *Hyalea*, *Cleodora* und *Creseis* als Uterus erklären zu dürfen glaubte. Bei *Limacina* ist dieses Organ mit einem von V. B. als „Purpurblase" gedeuteten Bläschen, das sich weit vorn mit einem Ausführgange in ersteres (den Uterus) inserirt, von einem besonderen Beutel umschlossen und mündet am Nacken des Thieres hinter dem Penis nach aussen; auch *Cuvieria* zeigt ein solches dem Uterus analoges Organ, das aber eines *Receptaculum seminis* zu ermangeln scheint und mit einer langen, engen Scheide (*Oviduct.* V. B.) nach aussen sich öffnet. Wie diese Organe sich sehr leicht auf entsprechende der von mir untersuchten Gattungen reduciren und darnach auch physiologisch bestimmen lassen, so verhält es sich auch mit der Ruthe, welche gleichfalls grosse Uebereinstimmung zeigt. Bei *Limacina* trägt sie vorn an ihrer Spitze noch einen festen, hakenförmig gekrümmten Körper, der von V. B. als „*organe excitateur propremcnt dit*" bezeichnet wird.

an *Cleodora pyramidata* und *cuspidata* so weit als möglich studirt, und spätere Stadien, in welchen zahlreiche pelagische Creseislarven, sowie junge Hyaleen sich trafen, dienten dazu, dasjenige zu ergänzen, was der frühe Tod der aus den Eiern gezogenen Larven noch lückenhaft liess.

Die Eier der Pteropoden aus der Gruppe der Hyaleaceen werden in einfachen glashellen Schnüren gelegt, welche 0,2 — 0,3‴ Durchmesser und eine oft bis zu mehren Zollen sich erhebende Länge besitzen. Die Schnüre selbst werden nicht nach Art anderer Meergastropoden an feststehende Körper wie Steine, Seepflanzen u. s. w. befestigt, sondern bleiben, wenn sie gelegt sind, dem Spiele der Fluthen überlassen, wo sich die Embryonen entwickeln, um sogleich nach Verlassen der Eierschnur die pelagische Lebensweise der Aeltern fortzusetzen.

Eine solche Eierschnur besteht aus einer dünnen, aber sehr spröden homogenen Hülle (der erhärteten äussersten Schichte) und einem zähen, glashellen Inhalte, in welchen die Eier selbst hinter einander in einer einzigen Reihe eingebettet sind. Jedes Ei ist dann noch einmal von einer besonderen Eiweisshülle umgeben, welche aber erst einige Tage, nachdem die Eierschnur gelegt ist, erkannt werden kann. Es löst sich dann meistentheils die die Schnur ausfüllende Eiweissmasse auf und es wird dann für jedes einzelne Ei eine kugelige Umhüllung sichtbar, deren Wand gleichfalls aus einer verdichteten Schichte zu bestehen scheint. Die letztere Eiweisshülle ist wahrscheinlich das Product der Uteruswandungen, während die erstere, eine Anzahl von Eiern zu einer Schnur zusammenreihende Eiweiss-Substanz, erst beim Durchgange der Eier durch die Scheide gebildet wird.

Frei im Meere flottirende Eierschnüre wurden oftmals aufgefischt, aber bei der mir damals noch sehr problematischen Abstammung derselben, die auch durch die ersten Entwickelungsstadien nicht sonderlich aufgeklärt wird, waren sie mir von wenig Vortheil, und ich musste zum Studium der Entwickelungsgeschichte dieser Thiere darauf bedacht sein, sie direct von den Thieren zu erhalten, was mir auch vollkommen gelang. Während der vom Dezember beginnenden kühleren Jahreszeit, wo die nur langsam vor sich gehende Zersetzung des Seewassers mich in den Stand setzte, bei täglicher Erneuerung des Wassers längere Zeit hindurch eine Anzahl Pteropoden in Glasgefässen zu halten, wurde ich immer reichlich mit Eierschnüren versorgt, deren Abstammung mir dann gewiss war[1]). Die Zahl der von einer einzigen *Hyalea tridentata* binnen zwei Tagen gelegten Eier berechnete ich auf circa 200; die von *Hyalea gibbosa* auf 60 — 80, und eben so hoch die von *Cleodora pyramid.* und *cuspidata* in derselben Frist. Das befruchtete Ei der vorgenannten Arten ist stets rund und zeigt eine halbe Stunde nach dem Legen meist zwei helle Keimbläschen, deren man aber erst bei schwacher Compression des Dotters ansichtig wird; da man nur bei Eiern, die so eben die Scheide verlassen haben, das Keimbläschen noch ungetheilt findet, so scheint der Furchungsprocess hier sehr frühe eingeleitet zu werden.

Die Grundsubstanz des Dotters ist hell, durchsichtig, bei *H. tridentata* durchaus farb-

1) Auch von anderen Thieren waren auf diese Weise leicht gelegte Eier zu erhalten und die Beobachtung der Entwicklungsgeschichte dadurch von höherem Interesse. Sagitten, die im Februar und März mit strotzenden Ovarien erschienen, legten ihre Eierklumpen oft schon nach wenigen Stunden.

los, bei *H. gibbosa* mit einem Stich ins Violette. In die Grundsubstanz betten sich zahlreiche, das Licht stark brechende Dotterkörner von gleicher Grösse ein und erscheinen in allen Theilen des Dotters gleichmässig vertheilt. Eine Dotterhaut (Membran der Eizelle) ist mir niemals am befruchteten Eie darstellbar gewesen, obgleich die Contouren des Dotters immer deutlich das Bild einer umhüllenden Membran zeigten.

Der Theilungsprozess des Dotters, von welchem vorhin schon die Einleitung in der Theilung des Keimbläschens angegeben ward, folgt verhältnissmässig viel später, als nach der frühen Spaltung des Keimbläschens zu erwarten gewesen wäre, denn erst 8 — 10 Stunden nach dem Austritte der Eierschnur tritt die erste Furche auf und theilt den Dotter in zwei, in der Mehrzahl der Fälle völlig gleiche Hälften. In einem weiteren Stadium, welches wie die folgenden sehr rasch abläuft, erscheinen vier Kugeln, welche dicht bei einander gelagert sind und sich meist mit abgeplatteten Flächen berühren. Die folgenden Stadien, welche nach Analogie der übrigen Gastropoden durch 8, 16, 32 .... Dotterkugeln charakterisirt sein sollten, zeigten nicht unwichtige Differenzen, auf welche C. Vogt[1]) bei der Entwicklung des *Actaeon*, sowie später Joh. Müller[2]) bei jener der *Entoconcha mirabilis* aufmerksam machten; es ist diess die Entstehung kleinerer, heller Furchungskugeln, welche, den aus der zweiten Furchung hervorgegangenen vier Kugeln rasch voraneilend, sich immer weiter theilen und bald ein aus Zellen bestehendes Häufchen darstellen. Joh. Müller und C. Vogt sahen diese hellen Furchungsgebilde zuerst nach der Viertheilung des Dotters und zwar gleichfalls in der Vierzahl zum Vorschein gekommen, ohne im Stande gewesen zu sein, über ihre Entstehung Näheres zu erforschen. Bei unseren Pteropoden, welche im Endresultate mit *Entoconcha* insofern übereinstimmen, als auch hier zu einer gewissen Periode mehre grosse Furchungskugeln existiren, neben welchen sich ein Häufchen heller Zellen findet, scheint mir dieser Vorgang auf folgende Weise zu geschehen: Von den 4 ursprünglichen Furchungskugeln durchläuft e i n e einen rascheren Theilungsprozess und ist zuletzt in ein Häufchen von Zellen umgebildet, deren helles Aussehen in der Auflösung der dunklen Dotterkörner seinen Grund hat. Hierauf wurde ich geleitet durch das Vorhandensein von drei grossen Furchungskugeln, neben welchen zwei kleine lagen, die offenbar aus der Theilung einer grösseren hervorgegangen waren. Die kleineren Kugeln besassen ganz das Aussehen der grösseren. Ihre Umwandlung in die hellen Zellformen habe ich nicht verfolgen können, aber es waren stets diese beiden kleineren Dotterkugeln verschwunden, wenn letztere vorhanden waren, so dass hieraus gefolgert werden kann, dass die hellen Zellen aus der Theilung und materiellen Veränderung einer der vier primitiven Furchungskugeln hervorgehen. Die Grösse dieser Zellen beträgt 0,005 — 0,008‴. Sie besitzen eine deutliche, durch Zusatz von süssem Wasser sich abhebende Membran und einen durchsichtigen, kleine Molecüle und scharf contourirten Kern einschliessenden Inhalt[3]).

---

1) *Ann. des sc. nat.* Tome VI. 1846.

2) Ueber *Synapta digitata* und über die Erzeugung von Schnecken in Holothurien. Berlin 1852. p. 17.

3) Als ein Beispiel, wo dieser Modus der Dottertheilung in viel prägnanterer Weise zu erkennen ist, möchte ich unter den Würmern auf *Nephelis* verweisen. (Vergl. auch hierüber Frey in Fror. N. Not. 1846. pag. 228.)

Die nächste Veränderung besteht darin, dass die sämmtlichen Furchungsproducte eines Eies sich inniger vereinigen und das Häufchen heller Zellen sich allmählich über die drei immer noch unverändert gebliebenen Furchungskugeln ausdehnt und sie zu überziehen beginnt. Auf diese Weise entsteht aus einer Furchungskugel ein Gewebe, in welchem sich im Gegensatze zu den drei unthätigen Kugeln alle Activität des aufzubauenden Embryos zu concentriren scheint und durch welches die Leibeshülle von den centralen Parthien sich in bestimmter Weise abgränzt.

Die äussere Umhüllung des Embryo besteht nur aus kleinen mosaikartig angeordneten Zellen und lässt noch am dritten Tage die drei Furchungskugeln im Innern unverändert durchschauen. Die Gestalt eines solchen Embryo ist oval, seine Grösse beträgt 0,11 — 0,13‴, also nur wenig über die des befruchteten Dotters. Auf seiner Oberfläche sprossen nun überall feine Cilien hervor, welche alsbald das schöne Phänomen der „Dotterdrehung" hervorrufen.

Verlassen wir nun auf ein Kurzes den Verfolg der Weiterentwicklung und betrachten wir die früheren Stadien von der ersten Furchung an bei anderen Eiern, so werden wir bemerkenswerthe Verschiedenheiten von dem vorhin geschilderten, sich auf *Cleodora pyramidata* beziehenden Entwicklungsverlaufe antreffen. So ist es namentlich bei *Hyalea tridentata* der Fall, dass schon nach der Zweitheilung des Dotters (Taf. II, fig. 12) eine Furchungskugel sich rasch weiter theilt (fig. 13), ein Häufchen heller Zellen, wie wir es schon vorhin gesehen haben, producirt (fig. 14) und schliesslich die andere, unthätig gebliebene Furchungskugel mit einer durchsichtigen Umhüllung überkleidet. Zuweilen trifft es sich auch, dass die unthätige Furchungskugel einer Theilung unterworfen wird, wenn aus der rascheren Theilung der anderen schon zahlreiche helle Zellen hervorgingen (fig. 15). Gleichhäufig mit diesem anscheinend abweichenden Vorgange ist ein anderer, nach welchem der Dotter sich ursprünglich schon in zwei ungleiche Hälften theilt, wovon die grössere sich alsbald noch einmal, aber gleichmässig spaltet, so dass in einem gewissen Stadium drei gleichgrosse Furchungskugeln vorhanden sind; die eine, und zwar immer eine durch Theilung der grösseren Kugel hervorgegangene, bildet dann durch schnell erfolgende Zerklüftung die Leibeshülle des Embryo nach dem früher angegebenen Modus, und die übrigen zwei verhalten sich gleichfalls wieder unthätig im Innern. — Diese verschiedenen Modificationen der Furchung, die aber alle in ihrem Endresultat übereinstimmen, scheinen an keine äusseren Bedingnisse gebunden zu sein, denn sie sind in einer und derselben Eierschnur neben einander zu beobachten. Ebensowenig resultirt aus dem einen oder dem andern Modus eine Verzögerung oder Beschleunigung der Entwicklung und Ausbildung des Embryo, welcher Umstand sie als eine normale Erscheinung betrachten lässt.

Wenn wir den weiteren Entwicklungsgang da wieder aufnehmen, wo wir ihn vorhin verliessen, so sehen wir zwischen dem vierten und sechsten Tage am Körper des Embryo einen Kranz grosser Wimpern entstehen, welcher den ovalen Embryoleib in zwei sehr ungleich grosse Theile abgränzt (Taf. II, fig. 8, 9 von *Cleodora;* fig. 18, 19 von *Hyalea*). Der dem Wimperkranz näher liegende Pol flacht sich nun um ein Beträchtliches ab und zugleich dehnt sich die Stelle, welcher die Wimpern aufsitzen, in der Weise aus, dass die Form des Embryo mit der

eines Kreisels grosse Aehnlichkeit bekommt. Besonders deutlich ausgeprägt finden sich diese Verhältnisse bei *Cleodora pyram.* und *cuspidata* (fig. 10). Bei *Hyalea* tritt der Wimperkranz schon anfänglich um das etwas dickere eine Ende auf. Je mächtiger die Cilien des Wimperkranzes auswachsen, um so mehr tritt das den Embryoleib anfänglich gleichmässig überziehende Flimmerepithel in den Hintergrund und ersterer, in welchem wir das Velum der Gastropoden erkennen, übernimmt bald allein die Locomotion des Embryo, der jetzt so ziemlich das Lumen der Eihülle ausfüllt und nur mühsam in dem engen Raume seine Drehungen vollführt. Unterdessen sind alle feineren Cilien verschwunden und auch im Inneren des Leibes greifen wichtige Veränderungen Platz. Obschon man daselbst noch immer die Contouren der ursprünglichen Furchungskugeln mit Bestimmtheit zu erkennen vermag, so findet man jetzt in jeder statt des einen Kernes eine Anzahl kleinerer (5 — 8) durch den ganzen Raum der Kugel zerstreut, und bald darauf sind aus jeder der so lange Zeit hindurch unthätig gebliebenen Furchungskugeln eben so viele Zellen entstanden, als man vorher Kerne in ihr wahrnahm. So wichtig es mir auch hierbei war, zu erfahren, ob diese durch Vermehrung der Kerne eingeleitete Zellbildung durch eine wirkliche Theilung der Furchungskugel auftrete, oder ob sie durch eine nach der Umhüllungstheorie vorgehende endogene Zellbildung vermittelt würde: so konnte ich doch, unerachtet nicht geringer Bemühungen, niemals zu einem positiven Resultate kommen. Nur so viel darf ich als sicher hinstellen, dass zu einer gewissen Zeit an der Stelle der mit mehrfachen (5 — 8) Kernen versehenen Furchungskugeln eine Gruppe von Zellen sich findet. Beifügen will ich hier, dass, auch nach zu Stande gekommener Zellbildung, die Zellen im Ganzen noch immer die Form und gegenseitige Gruppirung der ursprünglichen Furchungskugeln bewahren, so dass man bei oberflächlicher Besehauung oder bei Untersuchung mit schwacher Vergrösserung versucht ist, an eine längere Persistenz der unthätigen Furchungskugeln zu glauben, als diess in der Wirklichkeit der Fall ist. (Vergl. Taf. II, fig. 8 — 10 und fig. 17 — 19.) An den Zellen selbst ist die Membran äusserst zart, aber dennoch nachweisbar; der Kern ist ein helles, scharf contourirtes Bläschen, und der übrige Inhalt wird aus der zähen Dottergrundsubstanz gebildet, in welcher dunkle Dotterkörner nebst feinen Molecülen sich einlagern. Es hat den Anschein, als ob sich ein Theil der Dotterkörner mit dem Eintritte der Zellbildung auflöse (gleichwie diess auch bei der vorher erwähnten, rasch sich in Zellen verwandelnden Furchungskugel der Fall ist), denn ihre Anzahl hat offenbar abgenommen und das Aussehen der nun aus Zellen bestehenden Centralparthie des Embryo ist heller als zuvor.

Gleichzeitig mit der Veränderung der centralen Furchungskugeln bildet sich die Leibeshöhle und die Anlage der Schale.

Die letztere erscheint als ein dünner, anfänglich nur nach Zertrümmerung des Embryo erkennbarer Ueberzug des hinteren Körpertheiles und erstreckt sich in bald halbkugeliger, bald mehr napfförmiger Gestalt etwa über ein Dritttheil der Länge des ganzen Thieres (Taf. II, fig. 20). Sie scheint aber nicht sehr innig mit dem Leibe verbunden zu sein, denn zuweilen trifft es sich, dass sie sich während der Drehungen des Embryo theilweise ablöst und dann dem Hintertheile des Leibes so lange anhängt, bis wieder ein neues Schalenhäutchen gebildet ist (fig. 11).

Von Kalkablagerungen ist in diesem Stadium noch nichts zu erkennen, und es scheinen dieselben stets erst, nachdem der Embryo als Larve die Eierschnur verlassen hat, einzutreten.

Die Leibeshöhle bildet sich durch partielles Abheben der äusseren, durch kleinzelliges Gewebe dargestellten Hülle von den im Innern des Embryo liegenden dunkleren Zellhaufen, deren Entstehung wir aus den lange Zeit persistent geblieben Furchungskugeln ersahen. Mit der Bildung der Leibeshöhle tritt zugleich eine Umwandlung eines Theiles der runden Zellelemente in Fasern ein, welche die Leibeshöhle in radiärer Richtung durchsetzen und constant an der Kuppelwölbung des hinteren Leibesendes zu treffen sind. Dort inseriren sie sich an eine hügelförmig vorragende Verdickung der Leibeshülle und sind daselbst wohl die ersten Spuren der später so entwickelten Rückziehmuskeln des Körpers.

Nun durchbricht der Embryo seine specielle Eihülle und sucht sich, in der engen Röhre der Eierschnur auf- und abwirbelnd, seinen Ausweg ins Freie, um dort sein Schwärmestadium als Larve zu beginnen. Es geschieht diess am siebenten oder achten Tage. Die nun folgenden Entwicklungsvorgänge bestehen vorzüglich in einer weiteren Organisation der inneren Theile. Die Form der Furchungskugeln geht verloren und es gestaltet sich zunächst die Anlage des Tracts, um welchen herum noch immer unregelmässig geformte Zellenmassen sich erkennen lassen, welche wahrscheinlich bei der später erfolgenden Bildung der übrigen Organe ihre Verwendung finden. Der Wimperkranz am Vordertheile des Larvenkörpers, der sich schon früher etwas abgehoben und in eine Fläche ausgedehnt hat (fig. 20, 21), wird allmählich oval und lässt durch zwei an seinen breiten Seiten auftretende Einbuchtungen zwei Lappen besonders markirt erscheinen, die bei anderen Gastropodenlarven als Segellappen bekannt sind. Die Grundlage des diese Lappen umsäumenden Wimperkranzes bildet ein aus hellen gelblichen Zellen zusammengesetzter Wulst, von welchem direct die langen Flimmerhaare hervorgewachsen sind. Nach innen zu sieht man im Segel radiär verlaufende, oft verästelte und mit leichten Anschwellungen versehene Fasern, welche gegen das Centrum des Segels zu sich verlieren oder in dichter stehende Zellen sich fortzusetzen scheinen. — Unterhalb des Velums bemerkt man eine kurze, kegelförmige Erhebung, welche sich, dicht mit Wimpern bedeckt, allmählich in die Breite zieht und so den Fuss der Gastropoden in keiner Weise verkennen lässt. (Taf. II, fig. 22, *b*.) Auffallend ist nur dessen relativ spätes Auftreten, welches vielleicht mit der nur unbedeutenden Rolle, welche ihm bei den Pteropoden zugetheilt ist, im Zusammenhange steht. Zwischen dem Fusse und der vorderen Einbuchtung des Velums bemerkt man um diese Zeit das Auftreten eines deutlich abgegränzten Zellstranges, in welchen von aussen eine Oeffnung führt, welche letztere ich als Mund, erstere dagegen als Oesophagus ansehen muss.

Bis hierher konnte ich die Entwicklung Schritt für Schritt und häufig sogar an denselben Individuen verfolgen, so dass ich wohl kein nur einigermassen wichtiges Stadium übersehen zu haben glaube. Im Mittel waren es 12 Tage, welche das Ei nöthig hatte, um sich in die letzt beschriebene Larvenform umzuwandeln, und 3 — 4 Tage hiervon wurden die schwärmenden Larven in Glasgefässen gehalten. Indessen schienen bei aller Sorgfalt die äusseren Bedingnisse ihnen nicht zuzusagen, eine Larve um die andere senkte sich zu Boden, wurde hydropisch und

starb nach kurzer Frist. Wiederholte Pflegeversuche hatten immer denselben ungünstigen Erfolg. Der weitere Verlauf der Entwicklung und namentlich das Schicksal der Larven-Gebilde wie des Wimpersegels, sowie auch des flimmernden Fusses musste daher an solchen Larven studirt werden, welche die Fischerei mit dem feinen Netze mir zubrachte. Hier waren es vorzüglich Creseislarven, an denen sich das, was von Hyalea- und Cleodoralarven gesehen, unmittelbar anknüpfen und Beides zu weiteren Schlüssen benutzen liess. Larven von *Hyalea* und *Cleodora* fanden sich zwar ebenfalls, aber gar selten, und dazu nur wenig ältere als jene, die ich mir aus den Eiern erzog. Die Creseislarven waren 0,8 — 1‴ gross, die jüngsten besassen einen rundlichen Körper (0,05 — 0,06‴), der von einer gelblichen Schale eingehüllt war (Taf. II, fig. 6). Vorn entsprangen zwei grosse, ovale Wimperlappen (*a*) von einer schmalen Basis. Ihre Breite betrug 0,17‴. Die Oberfläche jedes Lappens ist eben, die untere Fläche stark gewölbt, so dass er in seiner Mitte am dicksten erscheint und sich gegen die Basis und den Rand hin allmählich verdünnt. Das Gewebe der Lappen war vollkommen durchsichtig, zeigte einzelne radiäre Streifen mit varicösen Anschwellungen (Kernen?) und zerstreut grössere Körperchen von dunklen Contouren und mit feinen Fortsätzen versehen. Das übrige, scheinbar homogene Gewebe gab sich bei Essigsäurebehandlung aus zarten Zellen gebildet zu erkennen. Die Wimpersäume bestehen aus einem dicken gelblichen, mit Cilien besetzten Wulste, der sich gegen die Basis der Segellappen zu verschmälert und dort, wie schon angedeutet ward, auf den des anderen Lappens übergeht. Um den äusseren Rand dieses Wulstes verläuft eine halbcanalartige Vertiefung, welche denselben in zwei Theile scheidet, wovon der obere weiter vorspringt und in dichter Reihenfolge mit langen Cilien besetzt ist, indess der untere weniger vorspringende Rand mit einem Saume kürzerer Wimpern versehen erscheint. Sonst waren nirgends am ganzen Velum Flimmerhaare vorhanden.

Unterhalb der Vereinigungsstelle beider Lappen, aber nicht im Zusammenhange mit ihnen, sieht man an einer Seite einen dünnen, 0,05‴ langen Fortsatz hervorragen (fig. 6, *b*), dessen Oberfläche dicht mit Wimpern bekleidet ist. Er findet sich an demselben Orte, wo wir bei den Hyalea-Larven gleichfalls einen wimpernden, aber viel kürzeren Zapfen vorfanden, der nach Analogie der übrigen Gastropoden als Fuss erklärt ward. In Berücksichtigung der hier einzig massgebenden genetischen Momente nehme ich auch hier keinen Anstand, diesen Theil als das Analogon des Fusses der Gastropoden zu deuten, so sehr es auch in formeller Beziehung davon abzuweichen scheint.

Im Inneren des runden Larvenkörpers lässt sich ein anfangs dicker, nach hinten umbiegend aber bedeutend verschmächtigter Darm erkennen, der mit einer Schlinge sich nach oben wendet und mit einer wimpernden Oeffnung ausmündet; zerdrückt man die Larve, so kommen noch zwei Gehörbläschen, jedes mit einem runden Otolithen versehen, zum Vorscheine; von anderen Organen ist dagegen nichts weiter zu erkennen.

Bisher schien ich kein Recht zu besitzen, die eben beschriebene Larve als die einer *Creseis* zu bestimmen, und so wäre es denn in der That, wenn nicht zugleich andere Larven in vorgerückteren Entwicklungsstadien mir hierzu gute Gründe an die Hand gäben. Bei völlig

gleichen Contouren und Grösseverhältnissen des Velums und des Fusses fanden sich nämlich Larven (Taf. II, fig. 4, 5) mit cylindrischem, vorn mässig erweitertem Körper, um den eine dünne, sehr zerbrechliche Schale gebildet war. Der Endtheil der Schale war knopfartig und entsprach genau der Grösse und der Form der letztbeschriebenen Larve, so dass die Umwandlung der ersteren in die letztere durch ein einfaches Auswachsen des Körpers nach vorn und gleichmässige Umbildung einer Schale gedacht werden kann. Die Länge des Körpers beträgt bis zu 0,28‴. Auf der Oberfläche der Schale sind leichte Querstreifen sichtbar. Von inneren Organen zeigt sich der Darm mit einer aus grossen Zellen zusammengesetzten Leber, ferner zwei Gehörbläschen mit runden Otolithen und endlich zwei im Grunde der Endanschwellung des Leibes sich befestigende blasse Muskelbänder. — In den Wimperlappen (fig. 4, 5 *a*) sind jetzt hübsche verästelte Muskelfasern gebildet, die von dem Wimpersaume entspringen und bis zur Basis der Lappen und von da in den Leib der Larve sich fortsetzen. Ohnerachtet dieser Segelmusculatur schwimmt die Larve doch einzig nur mit Hülfe des Wimperkranzes; sie beschreibt dabei Kreise oder Spiraltouren; die Segellappen sind dabei so ausgebreitet, dass ihre Oberflächen in einer Ebene liegen. Nur selten wird diese Lage verändert, und dann geschieht es meist, dass die beiderseitigen Oberflächen sich einander nähern.

Wenn durch die Form der Schale, sowie durch die Anordnung der weniger gebildeten inneren Organe diese Larve als zu *Creseis* gehörig sich beurkundete, so blieb doch die Bestimmung der Art unmöglich, und es scheint mir nur das sicher, dass sie keiner der drei erwähnten Arten angehört. Einen Grund hierfür bietet mir die knopfartige Anschwellung am Ende der Schale, sowie die verhältnissmässig so geringe Weite der Schalenmündung, Verhältnisse, welche mit den anderen Schalen durchaus nicht stimmen wollten.

Eine andere Larvenform (Taf. II, fig. 7) gehörte unstreitig *Creseis acicula* an; es war wohl dieselbe, die auch Joh. Müller zu Triest beobachtete und näher beschrieb. Die 0,45‴ — 0,5‴ lange Schale trägt schon die Form der ausgebildeten, und von Organen sind Darm, Nervensystem und Gehörbläschen, das Herz und der lange Rückziehmuskel deutlich differenzirt. Das Velum wird durch 2 tief eingebuchtete Lappen (fig. 7 *a*) gebildet, die eine ähnliche Form besitzen, wie sie Sars von einer früher als *Cirrhopteron* aufgeführten Gastropodenlarve angegeben. Der Wimpersaum läuft auch hier von dem einen Lappen auf den andern über und wird, wie bei der vorhin beschriebenen Larve, durch einen doppelten Wimperbesatz, einen oberen stärkeren und einen unteren zarteren, dargestellt. An älteren Larven war auch das nierenartige Excretionsorgan vorhanden und machte sich besonders durch seine lebhaften, mit dem Herzen wetteifernden Contractionen bemerkbar.

Ueber das Verhalten der Segellappen zu der Bildung der Flossen habe ich früher einige Mittheilungen gemacht, welche scheinbar mit sich im Widerspruche stehen, indem ich das erste Mal in einer brieflichen Notiz[1]) an Herrn Prof. Kölliker die Segellappen nur als ein provi-

1) Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. IV. p. 334.

sorisches Larvenattribut darstellte, während ich in einem zweiten gleichfalls die Entwicklung der Ptero- und Heteropoden berührenden skizzenhaften Berichte [1]) die Flossen aus einer Metamorphose des Velums hervorgegangen angab. Aus diesem zog ich zugleich die Folgerung, dass die Flossen keineswegs mit dem Fusse der Gastropoden verglichen werden dürfen. Was nun meine erst ausgesprochene Ansicht betrifft, so ist selbe darauf gegründet, dass, ausser dem gemeinsamen Ursprunge der Wimperlappen bei der Larve, und der Flossen bei dem ausgebildeten Thiere, an letzterem sich nichts weiter mit einem Wimperlappen Uebereinstimmendes zu erkennen gab. Würde sich das Velum in die Flossen umwandeln, so müsste man — so schloss ich — bei den jüngsten, mit Flossen versehenen Thieren noch Reste des Velums oder doch seiner Wimperschnur am Flossenrande erkennen. An solchen jungen Thieren war jedoch der Flossenrand immer völlig frei, und aus diesem Fehlen von Uebergangsstadien ergab sich mir natürlicherweise die Annahme, dass das Velum der Hyaleaceen (wie überhaupt der Pteropoden) nur ein Larvenorgan sei, gleich dem länger bekannten Wimpersegel der übrigen Gastropoden. Auffallenderweise kamen mir auch niemals Formen zu Gesichte, wo Segel und Flossen gleichzeitig vorhanden gewesen wären. Eine sorgfältige Untersuchung der Flossen junger Individuen von Hyaleen unbestimmter Art und von *Creseis acicula* führte mich aber bald auf andere Verhältnisse, aus deren Würdigung jene zweite Aeusserung hervorging, die, wie gezeigt werden soll, im Grunde wenig von der ersteren abweicht und nur als eine Modification derselben erscheint. Es wurden nämlich 0,3 — 0,4‴ grosse Hyaleen beobachtet, die schon mit ausgebildeten Flossen versehen waren; an der Basis, oder vielmehr an der unteren Parthie ihres freien äusseren Randes verbindet sich jede Flosse continuirlich mit dem sogenannten Mittellappen, welcher, wie schon oben gemeldet, als das Analogon des Fusses zu betrachten ist. An der Rückseite der Flosse ist eine ovale, etwa die halbe Flossenlänge von der Basis an einnehmende Stelle bemerkbar, die von einem gewulsteten, mit langen Cilien besetzten Rande umzogen wird und relativ zur Flosse um so grösser erscheint, je jünger das Individuum ist. *Creseis acicula* zeigt diese Wimperschnur auf der Rückseite der Flossen noch deutlicher auf, und selbst bei erwachsenen Individuen ist dieselbe noch als ein die halbe Länge der Flosse umschreibender Wimpersaum nachweisbar. Vergl. hierüber Taf. II, fig. 1. Ist diese Wimperschnur nun mit jener der Segellappen identisch, — eine Annahme, welche durch Form, Bau und Verlauf des Organes mir mehr als wahrscheinlich gemacht wurde, — so ist das Segel kein hinfälliges Larvenattribut, sondern geht zum Theile wenigstens in die Bildung der Flossen mit über. Die Entstehung der letzteren ist dann so sich vorzustellen, dass mit zunehmender Vermehrung der Musculatur der Segellappen am vorderen oberen und seitlichen Rande in gleicher Ebene mit ihm eine Lamelle hervorwachse, in welche alle Musculatur übergeht, und die schliesslich, nachdem sie das Uebergewicht über den primären Wimperlappen gewonnen, nur noch dessen Wimperschnur auf der Fläche ihrer Rückseite trägt. Ob bei *Creseis acicula*, wo jeder Wimperlappen tief gabelförmig getheilt ist, nur ein einziger Theil in die Flossenbildung eingeht, indess der andere schwindet, muss ich dahingestellt sein

1) *Comptes rendus*. T. XXXVII. l. c.

lassen, jedenfalls scheint für ersteres in der Form des Wimpersaumes auf der fertigen Flosse mehr Grund vorhanden zu sein.

Gegen meine eben dargelegte Auffassung der Flossenbildung sprechen zwei andere von bedeutenden Autoritäten mitgetheilte Beobachtungen, die, ich bekenne es offen, geeignet erscheinen, die Richtigkeit der von mir versuchten Erklärungsweise stark in Zweifel zu ziehen. C. Vogt[1]) verfolgt die Entwicklung einer auf offner See aufgefischten Eiermasse und sah daraus Embryonen hervorgehen, welche mit denen anderer Seegastropoden grosse Uebereinstimmung zeigten. Sie bestanden aus einem helleren peripherischen und dunkleren centralen Theile, und an der anderen, stumpfen Parthie entstanden zwei henkelartige Wülste, die von der Rückseite aus gesehen einen flachen Halbkreis bildeten, und mit kurzen lebhaft schwingenden Wimpern besetzt waren. Es ist diess die Anlage des Wimpersegels der Gastropoden. Diesem gegenüber unterschied man einen stumpfen Vorsprung, den Fuss, das hintere Körperende verlängerte sich in einen kurzen Zapfen, der von einer dünnen quergeringelten Schale überkleidet war. Bald aber hob sich die Schale vom Zapfen ab, sass nur noch mit ihren Rändern auf, und wurde völlig vom Körper abgestossen, ehe noch im Innern des Körpers andere Organe sich differenzirt hatten. Nun erfolgt die Bildung der Organe, es entstehen die Gehörbläschen, die Leibeshöhle tritt auf durch Abhebung der peripherischen Schichte von der centralen, und aus letzterer geht der Darmkanal mit einer zelligen Leber hervor. Gleichzeitig mit diesen inneren Veränderungen entwickelt sich der auf der Bauchseite befindliche zapfenförmige Fuss zu einem zungenförmigen beweglichen Lappen, der sich allmählich mehr nach vorne richtete, so dass er fast in der Achse des Kopfes stand, und durch Ausdehnung seiner Ränder in zwei lange und schmale flügelförmige Fortsätze auswuchs. Die Wimpersegel nahmen bei diesen Vorgängen ab, und stellten zuletzt nur noch zwei Wülste dar, indess die Locomotion der nun ihre Hüllen verlassenden Larven von den aus der Umbildung des Fusses hervorgegangenen beiden Flüggellappen übernommen wurde. Die schalenlosen Larven, die bald nach dem Verlassen der Eihülle absterben, werden von Vogt für Pneumodermonlarven erklärt. Diese höchst interessante Beobachtung führt Vogt zu dem Schlusse dass die Flossen der Pteropoden nichts anderes als eine Modification des Kriechfusses der Gastropoden seien. Wie nun schon Joh. Müller erwähnt, sind die von Vogt beobachteten Larven wohl schwerlich zu Pneumodermon zu rechnen, da die Entwicklung dieser Pteropodenfamilie nach einem ganz andern Typus vor sich geht. Dass sie nicht zu den von mir studirten Hyaleaceen, und auch nicht zu den bekannten Cymbulien gehören, ist mir ebenso wahrscheinlich, da diese viel frühzeitiger ihre Eihüllen verlassen und auch in der Anordnung der inneren Organe verschieden sind. So fand ich, ausser bei der hier gar nicht in Betracht kommenden *Creseis acicula*, bei keinem der untersuchten Pteropoden einen Blinddarm, wie Vogt einen solchen für seine Pteropodenlarven angegeben hat. Vogt's Beobachtungen scheinen zwar die Stellung der fraglichen Larven zu der Gruppe der Pteropoden über allen Zweifel zu erheben, nichtsdestoweniger glaube ich aber Grund zu haben, nicht nur die Beziehungen derselben zu den einzelnen Pteropodenarten

1) Bilder aus dem Thierleben. Frankfurt 1852, p. 290.

für ungewiss zu halten, sondern auch die Frage, ob überhaupt diese Larven die eines Pteropoden waren, als eine offene zu betraehten, bis Beobachtungen über spätere, ausgebildetere Formen bestimmtere Anhaltepunkte liefern werden, denn wir kennen ja Gastropoden, und zwar ächte Gastropoden, deren Fuss in zwei lappige Fortsätze, die zum Schwimmen dienen, sich ausdehnt. Ich meine hier *Gastropteron*. Was die Umwandlung des Fusses in die Flossen betrifft, so bietet die verschiedene Localität dieser Theile dem Verständnisse des Vorganges immerhin einige nicht unbedeutende Schwierigkeiten, und es ist schwer einzusehen, wie ein ursprünglich auf der Bauchseite, unter der Mundöffnung befindliches Organ durch Auswachsen bis vor resp. über den Mund gelange, wie diess bei den Hyaleaeeen der Fall ist, wo die triehterförmige Mundöffnung ringsum von der Flossenbasis umsäumt wird. Es wird diese Vorstellung noch dadurch schwieriger, dass gerade an der kritisehen Stelle die beiden Wimperlappen sieh finden, und da ein Larvenzustand, in welehem die Wimperlappen gesehwunden und das Flossenpaar noch nieht gebildet ist (also ein Zustand ohne alle Locomotionswerkzeuge), bei unseren Pteropoden nieht wohl gedacht werden kann, so ist nieht wohl einzusehen, wie die Flossen neben dem Munde entstehen sollen, ohne dass die genau an derselben Stelle sitzenden Segellappen an dieser Bildung theilnähmen, oder ohne dass sie, wenn auch nur theilweise, in den Prozess hineingezogen würden.

Naeh Joh. Müller[1]) geht die Flossenbildung bei *Cr. acicula* zwar nicht unmittelbar vom Fusse aus, wie es Vogt an den Pteropodenlarven unbekannter Abstammung zu Stande kommen sah, aber sie erfolgt doeh ohne eine Betheiligung des Wimpersegels. Die Flossen wachsen zu den Seiten des mit langen Cilien besetzten Zapfens, der als Rudiment des Fusses gilt, hervor, unterhalb der Insertion der Lappen des Kopfsegels, d. h. auf der Seite des Kopfes, wo die Mittellappen oder das Fussrudiment ist, und haben an Larven von $^6/_{10}$‴ sehon die Länge der Wimperlappen. Später erkennt man, dass die Flossen dureh den Mittellappen zusammenhängen, wie es den Cleodoren und Verwandten eigen ist. Was aus dem Wimpersegel geworden, wenn die Flossen seine Stelle neben dem Munde eingenommen haben, geht nieht aus dieser Darstellung hervor, und ich glaube, dass auch hier für dieselben Fragen eine Stelle ist, welche ich oben naeh Erwähnung der Vogt'sehen Beobaehtung aufgeworfen habe. Mit Gewissheit ist jedoeh aus den Beobachtungen von Joh. Müller zu entnehmen, dass die Flossen unabhängig vom Fusse entstehen, denn erst „später" erkennt man ihren Zusammenhang mit dem zu einem Lappen veränderten, anfänglieh zapfenförmigen Rudimente derselben; dass also die Flossen nicht geradezu ein modificirter Gastropodenfuss sind, wenn sie auch mit ihm sich in Verbindung setzen und verwaehsen, diess scheint auch Joh. Müller zuzugestehen.

Ueber die Entwieklung der einzelnen Organe liegen mir nur spärliehe Beobachtungen vor, da, wie schon erwähnt, die gezogenen Larven ihr Schwärmestadium, während dessen vorzüglich der innere Ausbau der Thiere von Statten geht, nieht lange genossen und bald abstarben, Aeltere Larven und ganz junge schon mit Flossen versehene Thiere waren schon im Besitze der meisten Organe.

1) l. cit.

Hyalea complanata n. sp.

Die Schale dieser der *H. levigata d'Orb.* nahestehenden *Hyalea* misst 3—3¾‴ in die Länge und ebensoviel in die Quere. Sie ist äusserst platt und durchsichtig, ohne deutlich sichtbare Anwachsstreifen. Die Farbe ist blass horngelb. Die hintere Spitze fast gerade, und nur am äussersten Ende schwach nach rückwärts gekrümmt. Die Oeffnung der Schale ist halbkreisförmig und steigt beiderseits bis zur halben Länge herab. Der Dorsaltheil der Schale ist abgerundet und ragt nur wenig über den ventralen hervor.

Die Flossen sind breit, seitlich einmal eingebuchtet und zeigen an der Basis sowie am Mittellappen eine rosenrothe Färbung, welche auch an dem von der Schale umschlossenen Theile des Thiers durch letztere hindurchschimmert. An den Winkeln der Schalenspalte treten vom Mantel jederseits 2 contractile Fortsätze ab, die sich bis auf 6‴ Länge ausdehnen können. Ihre Färbung ist meist ein dunkles braun, oft auch olivengrün oder braungelb. Das Vorkommen der *H. complanata* war, gleich jenem der *H. tridentata*, besonders häufig in den Monaten September und October, von da ab bis zum März nur hin und wieder.

II. Cymbulieen.

Von dieser Pteropodenfamilie, welche durch die Ausdehnung der mit breiter Basis entspringenden Flossen sowie durch den Besitz einer flachen, aus hyaliner Substanz gebildeten, inneren Schale, von den Verwandten hinreichend abgegränzt ist, standen meinen Untersuchungen *Cymbulia Peronii* und *Tiedemannia neapolitana* in genügender Anzahl zu Gebote. Zwei neue, dieser Familie angehörige Formen werde ich an betreffender Stelle hier einschalten.

Cymbulia [1]).

Ueber die Leibesform der *Cymbulia Peronii*, welche hier zum Objecte einer anatomischen Betrachtung dienen soll, bleibt mir wenig zu bemerken übrig, da die hieher bezüglichen Beschreibungen und Abbildungen von Rang und Souleyet — hier völlig erschöpfend sind [2]).

---

1) Die Begränzung des *Genus Cymbulia* dürfte sich, abgesehen von der Form der Schale, vorzüglich auf die Gestalt der Flossen stützen, und hiedurch von der übrigens sehr nahe stehenden Gattung *Tiedemannia* (siehe darüber weiter unten) unterscheiden. Die Form der Flossen wird hier vorzüglich durch die nur theilweise Verschmelzung mit dem Mittellappen bedingt, während bei *Tiedemannia* diese Verwachsung vollständig zu Stande kommt. Aus diesem Grunde ist die in Van der Hoeven's Handb. d. Zoologie (p. 745) für *Cymbulia* gegebene Diagnose: „*Animal testa inclusum, exceptis pinnis duabus magnis in discum orbicularem antice emarginatum confluentibus*" unrichtig. Sie kann nur für *Tiedemannia* Anwendung finden.

2) Van Beneden's Abbildung von *C. Peronii* (*Op. cit. pl.* 1, *fig.* 1) scheint von einem verstümmelten Exemplare entnommen zu sein, da er die Flossen am hinteren Rande (nach *Tiedemannia*-Typus) mit einander verschmolzen angibt, während sie doch daselbst durch eine tiefe Einbuchtung getrennt sind, aus deren Mitte ein dritter Lappen — der Mittellappen der Pteropoden, das Analogon des Fusses — seinen Ursprung nimmt. V. B. thut dessen keine Erwähnung.

Leibeshülle, Schale, Flossen, Muskulatur. Das was die Familie der Cymbulieen von den übrigen Pteropoden tiefgreifend unterscheidet, ist vorzüglich die Schale nach ihrer Form, Substanz, und der Art ihrer Entwicklung; die Schale bildet sich nämlich innerhalb des Mantels und ist im normalen Zustande von einer dünnen Lamelle desselben vollständig bedeckt. Es war dieser Umstand schon Van Beneden nicht entgangen, während er von Rang und Souleyet fast gar nicht berücksichtigt worden zu sein scheint. Der eigentliche Körper (Eingeweide, Mantelhöhle) der *Cymbulia* liegt vollständig in der relativ sehr kleinen Aushöhlung der Schale, ohne jedoch mit der letzteren in einer festeren Verbindung zu stehen, denn von den beiden hautbedeckten Muskeln, welche, wie Van Beneden angibt, zu diesem Zwecke bis ans Hinterende der Schale sich erstrecken, konnte ich niemals eine Spur entdecken, auch würden Muskeln in jener Lage kaum zur Befestigung der Schale tauglich gedacht werden können.

Die über die Schale und deren zackige Fortsätze sich allseitig erstreckende Membran ist äusserst zart und leicht zerreissbar, wesshalb nur selten vollständig gut erhaltene Exemplare zu bekommen sind. Meist geht während des Einfangens ein Theil dieser Schalenhülle verloren, streift sich in Fetzen ab, und dann bewirken einige kräftige Flossenbewegungen eine weitere Ablösung, die bald eine gänzliche Trennung des Thiers von seiner Schale nach sich zieht. Der beregte membranöse Ueberzug der Schale ist unter dem Mikroskope scheinbar homogen, und lässt viele sternförmige Figuren erkennen, welche oberflächlich betrachtet mit verästelten Muskelzellen eine auffallende Aehnlichkeit besitzen; eine genauere Prüfung lehrt aber, dass hier durchaus keine zelligen Elemente vorliegen und das ganze Bild nur in zahlreichen um regelmässig abstehende Centren gruppirten Falten seinen Grund hat. Nach aussen sitzt dieser Membran ein plattenartiges Epithel auf, welches wie jenes der Flossen bei eintretendem Tode des Thieres ein trübes, fein granulirtes Aussehen annimmt.

Die durchgehends glashelle Schale ist von der Consitzenz eines weichen Knorpels und lässt nirgends eine Structur erkennen, auch Reagentien vermögen keine solche zur Anschauung zu bringen. Durch Essigsäure sieht man in ihr eine leichte Trübung entstehen, durch eine Lösung von kaust. Kali quellen feine Schnittchen etwas auf, zeigen aber sonst keine Veränderung. Auf Querschnitten sieht man nahe am Rande derselben mit diesem parallel verlaufende feine Streifen, welche die Bildung der Schale durch eine Ablagerung erklären lassen. Dass diese Ablagerung von der äusseren, die Schale überziehenden Mantellamelle ausgehe, lehrt ein einziger Blick auf die Form der Schale selbst, sowie ihre im Verhältniss zu ihrem Hohlraume so bedeutende Massenhaftigkeit, und wird noch durch den Umstand bekräftigt, dass junge Thiere mit einer viel kleineren Schale versehen sind, deren Höhle jedoch jener der Erwachsenen gleichkommt. Wir finden somit hauptsächlich in der Entwicklung der Cymbulienschale Anhaltspunkte, um ihre Substanz von anderen ohne Zuziehung des Mikroskops sich gleich verhaltenden thierischen Theilen zu unterscheiden; ich meine nämlich die Hyalinsubstanz der Schwimmstücke der Siphonophoren, deren physikalisches Verhalten der obigen auf's täuschendste ähnlich ist, während sie doch deutlichen, auch später noch in ihren Resten erkennbaren Zellen ihre Entstehung verdankt. Dass die Cymbulienschale in die Reihe der chitinhaltigen Körper gehört, ist eine schon

bekannte Thatsache, die ich in Folge einer von meinem Bruder, Assistenten am hiesigen Laboratorium für organische Chemie, unternommenen Untersuchung bestätigen kann.

Die Flossen entspringen mit breiter Basis vom Körper, verbreiten sich dann vorzüglich an ihrem hinteren Rande und laufen in eine etwas abgerundete Spitze aus. Die Länge beider Flossen zusammen misst 2—3″. Ihr Dickdurchmesser ist an der Basis am beträchtlichsten und beträgt dort ⅔—1‴; gegen den Hinterrand zu nimmt er allmählich ab, weniger am Vorderrande, wo er bis nahe an die Spitze noch immer ausnehmend stark ist. Wie fast alle übrigen Theile des Thieres, so sind auch die Flossen im Leben völlig glashell, und zeigen in matten Streifen den Verlauf der Muskulatur. Wir sahen bei den Hyaleaceen die Flossenmuskulatur von dem langen Rückziehmuskel des Körpers ihren Ursprung nehmen, und betrachteten sie dort gleichsam als eine Ausstrahlung des letzteren unter gleichzeitiger Vermehrung seiner Elemente: anders ist es bei den Cymbulien, wie schon aus dem Mangel eines Retractors hervorgehen muss. Die einzelnen Muskelbündel, welche 0,1 – 0,4‴ breite, glatte Bänder darstellen, gehen an der Flossenbasis theils in einander, theils in das die Schalenhöhle auskleidende Gewebe über, und strahlen dann andrerseits in schwacher Divergenz gegen den Flossenrand hin aus (Taf. III, fig. 1, *a*). Je näher dem letzteren, desto mehr Anastomosen finden unter den einzelnen Bündeln statt, bis endlich eine Linie und darüber vom Rande entfernt die Bündel sich in ein dichtes Maschennetz auflösen, dessen Peripherie nur feine, vielfach unter einander anastomosirende Elemente enthält. Ausser diesen radiären Fasern ist noch ein Fasersystem vorhanden, welches parallel mit dem Flossenrande in Bogenlinien seinen Verlauf nimmt, und dessen Bündel je weiter nach innen, desto mehr an Dicke abnehmen (Taf. III, fig. 1, *b*). Vom äussersten Flossenrande an verlaufen die glatten Bündel in fast regelmässig zu nennenden Abständen, treten theilweise unberührt durch das Netz der radiären Fasern, theils gehen sie mit ihnen durch feine, meist rechwinklig abgeschickte Fortsätze Verbindungen ein, lösen sich aber niemals vollständig auf. Die Fasern all dieser Muskelbänder liegen, wofern sie nicht übereinander verlaufen, in gleicher Fläche, werden von einer dünnen homogenen Scheide umhüllt, und zeigen in einer verschieden deutlich ausgesprochenen Längsstreifung die Spuren eines Zerfallens in einzelne feinere Faserelemente. Vor der Theilungsstelle eines Muskelbandes, oder vor dessen Ausstrahlung in feine Fasern, wie solches vorzüglich in der Nähe des Flossenrandes der Fall ist, gibt sich die Trennung schon eine Strecke weit zu erkennen. Die helle Scheide geht auch auf diese Theilungen über, und setzt sich an den grösseren noch deutlich fort, indess sie an den feinen Fasern bald mit der Substanz derselben zu verschmelzen scheint. Die Breite der einzelnen Primitivfasern ist wechselnd, wie die der Bänder selbst, und schwankt so zwischen 0,006—0,01″. Einzelne, einmal von einem Bande abgetretene Fasern lassen sich oft durch die halbe Flossenlänge hindurch verfolgen, und man sieht dann, wie sie bald eine Strecke weit sich an ein benachbartes Muskelband anlegen, bald wieder von ihm zurücktreten und das erste begleiten, dann wieder zum zweiten sich gesellen, um jedesmal im Randgeflechte sich zu isoliren und mit sternförmiger Verästlung zu enden. Die Verzweigungen bilden entweder Anastomosen, oder sie verlaufen in blasse, dem forschenden Auge sich bald entziehende Fortsätze. Hülle und Inhalt ist, wie schon angedeutet, an einer solchen feinen Muskelfaser nicht zu unterscheiden;

sie bildet ein homogenes Ganze mit feinen aber dennoch scharf ausgesprochenen Contouren, an denen in weit gemessenen Zwischenräumen einzelne dunkle, elliptisch geformte Körperchen — wohl als Kerne zu deuten — ansitzen. Im Randgeflechte sitzen deutliche Kerne immer im Mittelpunkte einer Faserausstrahlung.

Während die eben beschriebenen Systeme von Muskelfasern mehr die Mitte des Flossenparenchyms einnehmen, existirt noch ein anderes, welches mehr der Oberfläche genähert ist, und aus einfachen vom Randgeflechte entspringenden Fasern gebildet wird, welche in schräger Richtung die Breite der Flosse durchsetzen. Diese Fasern verlaufen in weiten Abständen von einander nach zweifacher Richtung, und bilden, sich in spitzen Winkeln durchschneidend, rautenförmige Zwischenräume. Die Fasern selbst verhalten sich in ihrer Beschaffenheit ganz so wie die einfachen des vorhin geschilderten Systemes. In der Mitte der Seite einer jeden durch die Faserkreuzung gebildeten Rhombe sitzt eine vielfach verästelte contractile Zelle, in deren Mittelpunkte ein heller, scharf umschriebener Kern sichtbar ist. Oft ist diese Muskelzelle mit der Faser, der sie aufsitzt, enge verschmolzen und die feinen Fortsätze scheinen dann direct von der Faser selbst auszugehen, oder es ist die Muskelzelle nur durch einen kurzen Fortsatz mit der Faser in Verbindung und die Faser scheint dann nur zufällig unter ihr wegzulaufen. Die einfachen Fasern lassen nirgends die Spur eines Kernes erkennen, und stehen mit einander durchaus in keiner Verbindung, da die von der einen Seite kommenden frei über jene der anderen hinweglaufen. Die Kernlosigkeit der einfachen Fasern, sowie der Umstand, dass die verästelten Zellen sehr oft mit den ersteren völlig verschmolzen sind, und den Ausgangspunkt ihrer Fortsätze direct in der Faser besitzen, diess lässt mich annehmen, dass ihre Entstehung durch Verwachsung stärkerer, in einer Linie liegenden Fortsätze jener verästelten Zellen erfolgt sei. Diese Fortsätze, die gegen einander gewachsen und schliesslich verschmolzen sind, gewannen ein Uebergewicht über die ursprüngliche verästelte Zelle, und blieben einfach, während die übrigen Fortsätze in mannichfach feinen Verzweigungen sich ausstreckten. Eine Darstellung dieses Theiles der Flossenmuskulatur ward auch von Delle Chiaje [1]) gegeben. Wie die einfachen Fasern, so entbehren auch die mit ihnen verbundenen Zellen einer besonderen Hülle, und zeigen Membran mit Inhalt zu einem homogenen Ganzen verschmolzen. — Der Raum zwischen diesen verschiedenen Muskelsystemen ist hohl und bildet einen von Nervenverzweigungen und Gefässen (Arterien) durchsetzten und im Uebrigen von der frei strömenden Blutmasse ausgefüllten Raum, einen Blutsinus, ohne besondere Wandung und Epithelialauskleidung, der mit jenem der Leibeshöhle an der Flossenbasis in directer Verbindung steht.

Die Oberfläche der Flossen wird erstlich von einer einfachen Schichte heller 0,008—001‴ grosser, plattenförmiger Zellen gebildet, welche ohne Reagentienbenutzung einer homogenen Haut nicht unähnlich sehen. An der Innenseite zeigt diese Schichte verschieden gestaltete Hervorragungen und Zacken, welche den Fortsätzen der vorhin geschilderten verästelten Muskelzellen zu Ansatzpunkten dienen; nach aussen wird dieselbe von einem sich leicht ablösenden Pflasterepithel überdeckt, dessen Zellen (0,02—004‴ gross) mit runden hellen Kernen versehen sind.

1) *Descrizione e Notomia degli animali etc. Taf.* 32, *fig.* 2.

Flimmerung ist an diesem Epithel, das sowohl auf der Ober- als Unterseite der Flossen sich findet, nirgends vorhanden, dagegen finden sich Cilien an einer den Flossenrand umsäumenden eigenthümlichen Zellform. Diese Zellen (Taf. III, fig. 1, *c*) sind stäbchenförmig, wie Pallisaden in einfacher Reihe dicht aneinanderstehend, und wie es den Anschein hat, genau dem Rande der äussersten Muskellage aufsitzend. Die Länge einer solchen Zelle beträgt 0,064‴, ihr Dickdurchmesser 0,002‴—0,0045‴. Das freie, zuweilen etwas verbreiterte Ende trägt kurze feine Cilien. Die Contouren der Zelle sind dunkel, was von dem zähen, das Licht wie Fettsubstanz brechenden Inhalte der Zelle herrührt. Häufig sieht man diesen an abgelösten Zellen an einem Ende hervortreten, in ähnlicher Weise wie austretendes Nervenmark. Die zarte Zellmembran bleibt dann mit dem ihr ansitzenden platten Kerne zurück. Eine andere gleichfalls mit dem Nervenmark gemeinsame Erscheinung ist die Gerinnung oder das Zerfallen des Inhalts in eine bröckelige Masse, was ich immer dann eintreten sah, wenn das dem Objecte zugesetzte Seewasser bei längerer Beobachtung sich stark concentrirt hatte. —

Der von dem hinteren Einschnitte zwischen den Flossen entspringende platte Anhang der oben von mir als das Analogon des Fusses bezeichnet wurde, hat im Allgemeinen denselben Bau wie die Flossen selbst, mit denen er eine Strecke weit zusammenhängt. In seinem Anfangstheile finden sich dieselben Muskelbänder wie in den Flossen, diese verlieren sich aber zum Theil sehr frühe, zum Theil vereinen sie sich zu 2 Bündeln, die jederseits längs des Seitenrandes bis zum Hinterrande verlaufen und dann in ein feines aber unregelmässiges Muskelgeflechte ausstrahlen. Die verästelten Zellen mit ihrem Fasergerüste vermisste ich, ebenso die Stäbchenzellen am Rande. Entsprechend der Schalenform findet sich am hinteren Rande des Mittellappens ein verschieden tiefer Ausschnitt, von dessen Mitte ein bei grossen Cymbulienexemplaren oft zolllanger contractiler Faden entspringt der meist lebhaft orangeroth oder carmoisin gefärbt ist. In Rang und Souleyet's Werke ist er wohl angegeben, aber in sehr contrahirtem Zustande; naturgetreuer stellt ihr Delle Chiaje dar. Seine Achse bilden einige vom Mittellappen entspringende Muskelfasern, die von Pigmentzellen dicht umlagert werden. —

Nervensystem und Sinnesorgane. Das Nervensystem schliesst sich an jene Form an, wie sie bei den Hyaleaceen bekannt ist, und besteht aus zwei an der Ventralseite des Schlundes, dicht unterhalb der Mundöffnung neben einander liegenden weissen Ganglienmassen, die mit einer nach oben um den Schlund gehenden Commissur denselben umfassen. Jedes Ganglion zeigt 3 merkliche Hervorragungen, welche eben so vielen Nervenstämmchen den Ursprung geben. Die eine der Anschwellungen sieht nach vorne, eine andere nach hinten, und die dritte meist entwickelte ist nach aussen und seitlich gerichtet; aus ihr entspringt die Schlundcommissur.

Die histologischen Elemente der Ganglien sind kleiner als bei den Hyaleen, doch geben auch sie, wie jene, ein doppeltes anatomisches Verhalten zu erkennen, indem ein Theil davon und zwar die grösseren mehr nach innen im Ganglion liegenden Zellen einen Faserursprung nachweisen lassen (am besten bei Behandlung mit Chromsäure), während ein anderer peripherisch gelagerter Theil als runde oder durch Aneinanderlagerung abgeflachte Zellen sich darstellt. Der Kern ist in beiden Formen deutlich, meist mit einem *Nucleolus* versehen und liegt in der Mitte der mit

feinkörniger Substanz angefüllten Zelle. Die mit Fortsätzen versehenen Ganglienzellen fand ich immer unipolar, konnte aber bei Isolirung derselben den Faserursprung nie länger darstellen als etwa sein Verlauf innerhalb des Ganglions misst.

Die Nerven erscheinen in ihren Stämmen und stärkeren Aesten als feinkörnige und leicht längsgestreifte Fasern mit scharfen Randcontouren versehen, aber ohne Trennung in Primitivfasern. Ebenso verhält sich die Schlundcommissur. In den feineren Nerven-Verzweigungen schwindet die Längsstreifung, wie das granulirte Aussehen und sie stellen sich als blasse homogene Fasern dar, denen von Streeke zu Strecke ein länglicher Kern ansitzt. Das peripherische Verhalten der Nerven ist besonders schön in den Flossen wahrzunehmen, und hier ergeben sich dann folgende Verhältnisse: Verfolgt man ein zu den Flossen tretendes Nervenstämmchen, so sieht man wie es unter allmählieher Verdünnung bald rechts bald links kurze Aeste abgibt, die anfänglich ebenfalls noch leichte Längsstreifung nachweisen, nach mehrmaliger Verästlung aber in blasscontourirte homogene Fasern übergehen. Durch Anastomosirung bilden diese ein unter der Oberhaut liegendes Netz (Taf. III, fig. 3). Da wo 2 oder 3 solcher Fasern zusammenkommen, sieht man eine Anschwellung von gleicher Beschaffenheit und in dieselbe einen runden dunklen Kern (viel grösser als die den Fasern anliegenden Kerne) eingebettet. Das ganze Bild gleicht einem Netze, das aus vielen mit ihren langen Fortsätzen verschmolzenen Sternzellen zusammengesetzt ist. Andere Fortsätze dieses peripherischen Zellennetzes treten an die Gebilde anderer Systeme, so sah ich namentlich häufig feine Fädchen an die verästelten Muskelzellen treten und mit ihnen verschmelzen. — Ein sympathisches Nervensystem existirt in derselben Weise wie bei *Hyalea*.

Als Tentakeln oder vielmehr deren Rudimente, erkenne ich zwei oberhalb der Mundöffnung gelegene konische Hervorragungen, welche Contractilität besitzen und bei grösster Ausdehnung etwa $^3/_4$‴ lang sind. Meistentheils sind sie in eine ihre Basis wallartig umgebende Scheide zurückgezogen, und nur bei lange Zeit ungestört gelassenen Thieren strecken sie sich hervor. Das Vorhandensein eines Nerven in ihrem Innern, welches von Van Beneden angegeben wird, kann ich nicht bestätigen, es scheinen vielmehr diess die Muskeln gewesen zu sein, welche, einen Retractor darstellend, das Innere der Tentakel durchziehen.

Augen oder augenähnliche Organe fehlen gänzlich. Die Gehörbläschen liegen auf der unteren Seite der Schlundganglien und zwar zunächst jener Parthie, von welcher einige Nervenstämmchen für den Mittellappen entspringen. Es sind kuglige, dunkel erscheinende Bläschen, 0,09‴ gross, ziemlich dickwandig und im Innern mit äusserst feinen, aber zerstreut sitzenden Cilien ausgekleidet. In Mitte der sie ausfüllenden hellen Flüssigkeit schwebt ein maulbeerförmiges Häufchen kohlensaurer Kalkconeretionen, welches nur eine schwachzitternde Bewegung verräth. Nur wenn einzelne Kalkkörnchen vom Haufen sich ablösen, geben sich lebhaftere Bewegungen kund, und die losgetrennten werden dann vielfach an der Wandung hin- und hergetrieben. Die Letztere lässt ebensowenig wie bei den Hyaleen feinere Structurverhältnisse erkennen, sondern scheint einfach aus einer homogenen, gelblich gefärbten Substanz gebildet zu sein. Aeusserlich sitzt ihr meistentheils eine Anzahl verästelter brauner Pigmentzellen auf, die bald hier bald dort

überwiegend entwickelt sind, mir aber niemals eine regelmässige Anordnung aufwiesen, wie Van Beneden einmal bemerkt zu haben glaubt. —

Verdauungsorgane. Der ganze Nahrungskanal sammt der Leber und den Geschlechtsorganen (mit Ausnahme der Ruthe) wird von einer besonderen membranösen Hülle eingeschlossen, so dass die Gesammteingeweidemasse einen ovalen, am unteren Ende etwas zugespitzten Zapfen bildet, der in die verhältnissmässig grosse Leibeshöhle hineinragt. Diese aus den eng aneinander gepressten Eingeweiden bestehende Masse gleicht so dem sogenannten *Nucleus* der Salpen, und findet sich auch, wie wir sehen werden, bei *Tiedemannia* und unter den Heteropoden bei *Pterotrochea*. Wie nun diese Lagerung der Eingeweidemasse von jenen bei den eben betrachteten Pteropodengattungen vorkommenden Verhältnissen abweicht, so bietet auch die Hülle des Eingeweidepaquets von jenen verschiedene Eigenschaften dar, welche in der betreffenden typischen Einrichtung leicht ihre Begründung finden lassen. Präparirt man den Eingeweidesack sorgfältig von den eng umschlossenen Organen los, so ergibt er sich als ein silberglänzendes, leicht in Falten sich legendes Häutchen, welches nach Zerrung etc. immer wieder seine frühere Form anzunehmen bestrebt ist, und somit in hohem Grade elastisch erscheint. Unter dem Mikroskop untersucht ist es bei durchfallendem Lichte bräunlich, und lässt nirgends eine Andeutung von bestimmter Organisation erkennen, wenn auch hie und da einzelne Streifungen das Bild von Faserzügen darzubieten scheinen. Ueberall gleichmässig vertheilt sieht man runde oder ovale Oeffnungen von 0,01—0,03‴ Grösse, bald senkrecht, bald in schräger Richtung die Dicke dieser Membran durchsetzen und ihr auf diese Weise einige Aehnlichkeit mit einer sogenannten „gefensterten Haut“ verschaffen, ohne dass aber die Membran selbst mit jenen eine histologische Uebereinstimmung aufwiese, denn ausser der vorerwähnten mit Faserzügen verglichenen Streifung werden durch Essigsäure sowie durch Alkalien weder Zellen noch deren Entwicklungsproducte zum Vorscheine gebracht, sondern es macht sich durch erwähnte Reagentien nur ein leichtes Aufquellen bemerkbar. Muss ich auch den Ursprung und die Zusammensetzung dieser den elastischen Geweben höherer Thiere sich anschliessenden Membran im Dunkeln lassen, so gelang mir besser die Bedeutung jener zahlreichen Oeffnungen, von welchen ich vor Allem bemerken will, dass die allenfallsige Annahme, als handle es sich hier etwa um Kunstproducte, durchaus unzulässig ist. Sie fanden sich bei allen untersuchten Individuen, waren selbst bei der sorgfältigsten Präparation vorhanden, und boten immer dieselben Formen- und Grössenverhältnisse dar: ihr normales Vorhandensein ist mir desshalb gewiss. Für ihren physiologischen Werth gibt nun das topische Verhalten der Membran zum Eingeweidepaquete einige deutliche Fingerzeige. Berücksichtigen wir nämlich, dass diese Membran sich als continuirlicher Ueberzug über die Eingeweidemasse fortsetzt und selbst die untere Spitze derselben umschliesst, ganz verschieden von dem Eingeweidesacke der Hyaleaceen, der sowohl vorne weit in die Flossen- und Mantelräume sich öffnet, als auch an seinem unteren meist in der Schalenspitze gelegenen Ende mit den Bluträumen des Mantels in Verbindung steht, und auf diesen Wegen dem in sein Inneres entleerten Blute eine Bahn zu den Respirationsorganen abgibt; berücksichtigen wir ferner, dass bei *Cymbulia* die Höhle des Eingeweidesacks nur an ihrem oberen, dem Munde nahe liegenden Ende mit sehr

enger Spalte mit den Binnenräumen des Mantels und der Flossen communicirt, und dass bei der engen Lagerung der vom Eingeweidesacke umschlossenen Organe nur ein sehr kleiner Theil des diesen letzteren zugeführten Blutes entweichen kann: so kommen wir von selbst zu dem Schlusse, dass letzteres nur durch jene Oeffnungen geschehen kann, die oben in der elastischen Hülle des Eingeweidepaquetes beschrieben wurden. Durch diese strömt der grössere Theil des Blutes direct einem grossen, den Eingeweidesack umgebenden Blutsinus zu, und wird von da aus dann weiter verwendet.

Für die directe Beobachtung dieses Verhältnisses, welche nur unter dem Mikroskope angestellt werden könnte, ist der Bau der Cymbulien zu ungünstig, ich glaube aber, dass selbst ohne eine solche aus den vorerwähnten anatomischen Gründen die Theorie von einem Blutdurchtritte durch die Poren jener Membran stichhaltig sei. Die Annahme, dass Gefässe durch die mehrerwähnten Oeffnungen hindurchtreten könnten, dünkt mir unstatthaft, denn erstens kam mir niemals ein diesen Theilen anhaftendes Gefässrudiment zu Gesichte, und zweitens finden wir bei dem blossen Durchtritte durch die Eingeweidemasse, dem wichtigsten Theile des ganzen Thieres, der nothwendigen Ernährung desselben doch zu wenig Genüge geleistet, da, wie schon früher bei den Hyaleaceen angedeutet ward, den Gefässen niemals die Bedeutung eines Capillarsystems, sondern immer nur die Bedeutung eines arteriellen, das Blut an entferntere Theile führenden Systemes zuzutheilen ist, und directe Umspülung der Blutmasse ohne Zwischentritt einer Gefässmembran die hier nothwendige Bedingung der Organernährung zu sein scheint; endlich drittens ist die Gesammtsumme der Grösse aller im Eingeweidesacke befindlichen Oeffnungen eine viel zu bedeutende, um auch nur annäherungsweise dem Lumen der im Eingeweidesacke befindlichen Gefässe zu entsprechen.

Gehen wir nun nach dieser vielleicht etwas zu weiten Abschweifung zur Betrachtung des *tractus intestinalis* über, so finden wir bekanntlich den Mund als einen weiten, seitlich etwas ausgedehnten Trichter, dicht unterhalb des vorderen, stark nach hinten umgeschlagenen Flossenrandes, und durch seine dunkelviolette Färbung sogleich kenntlich gemacht. Aus dem Munde entspringt der nur wenig erweiterte Schlund, der zu der gerade nach abwärts verlaufenden Speiseröhre leitet. Die Buccalparthie des Schlundes ist, wie bei allen schalentragenden Pteropoden, fast gar nicht entwickelt, und an der Stelle einer Reibplatte, welche noch bei den Hyaleaceen, wenn auch wenig ausgebildet, vorhanden ist, besitzt *Cymbulia* nur einen leichten, nach vorn sehenden ovalen Vorsprung, der anstatt der Zähne mit flachen, aus einer dichten Lage platter Epidermiszellen bestehenden Hornlamellen überkleidet ist. Der Oesophagus geht allmählich in den sehr dickwandigen, konisch gestalteten Magen über, aus dem ein etwa 3‴ langer, gewundener Darm entspringt, welcher sich etwa auf der halben Länge des Eingeweidesackes auf der Bauchfläche des Thieres mit etwas vorstehender Mündung in die Mantelhöhle nach aussen öffnet. Einen kurzen, dem Magen anhängenden Blindsack, wie ihn V. B. beschreibt, konnte ich nicht auffinden.

In Betreff des histologischen Baues habe ich nicht viel Bemerkenswerthes zu erwähnen und kann im Uebrigen füglich auf das bei *Hyalea* Geschilderte hinweisen, mit welchem sich hierin grosse Uebereinstimmung zu erkennen gibt. Von der Mundöffnung an bis in die zweite

Hälfte des Magens zieht sich ein continuirliches, zahlreiche Längsfalten überkleidendes Flimmerepithel, dessen Flimmerrichtung nach einwärts geht und in der trichterförmigen Erweiterung vor der Mundöffnung besonders lebhaft ist. In der zweiten Hälfte des Magens stellt das Epithel vier ovale hornige Platten dar, welche ähnlich wie bei den Hyaleen, mit einer dreikantigen Hervorragung versehen sind. Jede solche Platte misst $\frac{1}{2}'''$ Länge und zeigt in ihrer Peripherie eine helle, noch Zellstructur nachweisende Begränzungsschichte, während die mittlere, mit der dreischenkeligen Crista versehene Parthie schon vollkommen verhornt ist und nur nach längerer Einwirkung kaustischer Alkalien Andeutungen von cylindrischen Zellen erkennen lässt. Es ersetzen diese Platten vollkommen den mangelhaften Masticationsapparat des Pharynx und scheinen bei vollständigem Aneinanderpressen der Cristen eine energische Zertrümmerung der Speisen bewirken zu können. Vom stark eingeschnürten Pförtnertheile des Magens an flimmert der ganze übrige längsfaltige Darmcanal, und es werden die Cilien um so länger, je näher sie der Canalmündung sitzen, sowie auch hier ihre Richtung nach innen gegen den Magen zu wieder in bestimmter Weise sich ausspricht.

Wie in vielen Fällen dies Vorhandensein der speichelsecernirenden Organe mit der Ausbildung der Masticationswerkzeuge des Schlundes sich verbunden zeigt, so finden wir dem entsprechend auch hier einen gänzlichen Mangel von Speicheldrüsen.

Beträchtlich entwickelt ist die Leber und stellt eine grünlichbraune, grösstentheils den ganzen Darmkanal und auch theilweise die Geschlechtsorgane umhüllende Masse dar. Das homogen scheinende Grundgewebe, die *membrana propria* der Drüse, formirt dicht gedrängte *Acini*, welche wieder durch seitliche Einbuchtungen zu neuer Läppchenbildung tendiren. Nach innen folgt dann in dichten Lagen das secernirende Parenchym, dessen Elemente (0,020—0,032‴ gross) nach aussen zu völlig helle Zellen mit wandständigem Kerne sind; weiter nach innen ist der Zellinhalt in viele helle Bläschen oder Tröpfchen geschieden, während er gegen das Lumen des Acinus zu in zahlreiche braungefärbte Körnchen metamorphosirt sich erweist. Durch Vereinigung der Läppchen entstehen allmählich Ausführgänge, welche zuletzt in 3—6 dicht unterhalb des Magens in den Darm ausmündende Canäle zusammentreten.

Circulationsorgane. Das Herz liegt ziemlich genau in der Medianlinie des Thieres vor dem Eingeweidesacke und zwar in jenem Theile des Leibescavums, welches in die Höhle der vorderen, spitz geendigten Schalenparthie sich einbettet. Dicht unter ihm stülpt sich von hinten her die Mantelhöhle ein. Die etwas nach links gelagerte Vorkammer des Herzens zeigt eine geringere Entwicklung, als bei den bisher betrachteten Pteropodengattungen, indem sie nur aus einigen wenigen, vom *Ostium venosum* der Herzkammer entspringenden verästelten Muskelzellen vertreten wird, welche sich, ohne das Lumen des Atriums vollständig von jenem der Leibeshöhle abzuschliessen, an die gegenüberliegende Parthie der Leibeswand befestigen. Der rundliche Ventrikel, dessen Wandung aus dicht durch einander gewobenen Muskelbändern gebildet wird, setzt sich gegen den Eingeweidesack zu in eine anfänglich dünne, sogleich aber bulbusartig anschwellende Aorta fort, welche nach einer leichten Biegung nach aussen und vorn sich in den Eingeweidesack begibt und dort in zwei Aeste sich spaltet. An dem *Ostium atrio-*

ventriculare finden sich zwei dünne Klappmembranen, wie bei *Hyalea;* ob auch an dem arteriösen Ostium des Herzens sich eine ähnliche Vorrichtung befindet, lasse ich unentschieden. In dieser Darstellung der Theile des Herzens weiche ich ziemlich von jener, wie sie V. B. lieferte, ab, indem ich das, was V. B. für den Vorhof erklärt, für die Herzkammer, den Ventrikel dagegen für einen Aortenbulbus halte; die Klappen an dem *Ost. venos.* des Ventrikels, sowie der Bau des letzteren und des Aortenbulbus lassen mir im Vergleiche mit den gleichen Organen anderer Pteropoden hierüber keinen Zweifel denkbar, vielmehr begründen sie die Vermuthung, dass V. B. den rudimentären und freilich nur an lebenden Thieren untersuchbaren Vorhof übersehen hat, woraus dann der Ursprung jener von ihm gegebenen Deutung leicht erklärbar ist.

Die weitere Verzweigung der beiden Aortenäste ist folgende: Der eine verläuft nach seinem Eintritte in den Eingeweidesack zu dem Magen und scheint sich dann nach mehrfacher Verästelung an Leber und Geschlechtswerkzeuge zu begeben, was ich wegen der Unmöglichkeit einer Präparation so zarter Gebilde aus dem zufälligen Vorkommen einzelner Gefässstücke bei der mikroskopischen Untersuchung erwähnter Organe erschliessen muss. Der andere, weit stärkere Aortenast ist bei sorgfältiger Zergliederung des Eingeweidesackes nicht unschwer an den Oesophagus verlaufend aufzufinden, von wo dann sein weiterer Weg zum Munde und hinter demselben zu der Flossenbasis zu erkennen ist. Dort theilt er sich in zwei Zweige von gleichem Caliber, deren jeder zu einer Flosse geht und sich in derselben unter allmählicher dichotomischer Verästelung ausbreitet. Die ganze Gefässvertheilung im Flossenparenchym ist leicht zu studiren und die feinsten Zweige (0,003 — 0,005‴) lassen sich noch am Rande erkennen, wo sie die Blutflüssigkeit frei in den Hohlraum der Flosse ausströmen. Anastomosen der einzelnen Gefässe waren nirgends aufzufinden.

Im feineren Baue bestehen auch die Gefässe der *Cymbulia* aus einer feinen, hellen, scheinbar structurlosen Membran, an welche hier und da einzelne dunkle Körperchen, meist etwas über die Oberfläche hervorragend, sichtbar sind. Vor der Theilungsstelle der Aorta und besonders an ihrer bulbösen Anschwellung finde ich noch einen ziemlich entwickelten Beleg von verästelten sehr blassen Muskelfasern, welche eine fast der des Herzens gleichkommende Contractilität vermitteln.

Die beschriebenen Gefässe sind sämmtlich Arterien, denen nur die Fortleitung des Blutes an entfernte Körpertheile obliegt, dort endigen sie mit offener Mündung und das austretende Blut nimmt auf wandungsloser Bahn seinen Rückweg durch die ein Capillar- und Venensystem vertretenden Hohlräume des Körpers, um sich dann in der Nähe des rudimentären Vorhofs anzusammeln und von diesem dem Ventrikel zu neuer Vertheilung zugesendet zu werden. — Bezüglich der Blutflüssigkeit war mir ausser den etwas grösseren Körperchen kein bemerkenswerther Unterschied von jener der *Hyalea* aufgefallen, wesshalb ein näheres Eingehen nur eine Wiederholung sein würde.

Respiration. Van Beneden beschreibt bei *Cymbulia* zwei Kiemen, welche, kamm- oder fächerförmig sich ausbreitend, jederseits an den Wänden des Kiemensacks angeheftet seien. Wie bei *Cleodora* und *Creseis*, so gelang es mir auch bei *Cymbulia* nicht, ein Organ aufzufinden,

welches die Deutung einer Kieme kritisch bestände; dass ich ein solches an den nicht wenigen, frisch zergliederten Thieren übersehen haben sollte, ist mir unwahrscheinlich, und ebensowenig kann ich annehmen, dass allen untersuchten Exemplaren diese Theile durch irgend eine Verletzung zu Verluste gegangen seien. An den Stellen, wo nach V. B. die Kiemen sitzen sollen, finde ich eine stärkere Musculatur der Mantelhöhle, die allerdings, an einer Seite wenigstens, eine fächerförmige Anordnung ihrer Bündel, aber ohne Erhebung über das Niveau der Mantelhöhlenwand erkennen lässt.

Die Mantelhöhle selbst nimmt innerhalb des Thieres einen kleineren Theil ein, als aus der Beschreibung Van Beneden's hervorgeht, und beginnt am hinteren Ende des Thieres mit einer quergerichteten Oeffnung unterhalb des mit den Flossen verwachsenen Fussfortsatzes; sie bildet von da aus eine taschenartige, unter und neben dem Eingeweidesacke nach vorn gehende Einstülpung, und erreicht unterhalb des Herzens ihr Ende. Ihr Breitedurchmesser übertrifft mehrmals ihre Ausdehnung in die Weite. Betrachtet man ein wohlerhaltenes lebendes Thier von der Seite, so kann man ihre Begränzung schon ziemlich genau bestimmen, nur scheint dann der Eingeweidesack frei in sie hineinzuragen, während eine nähere Untersuchung ergibt, dass er den betreffenden Theil der Mantelhöhlenwandung vor sich herdrängt und so die Leibeshöhle auf Kosten der Weite der Mantelhöhle vergrössert. Die bei den Hyaleaceen in so bedeutender Ausbildung getroffenen Wimperorgane (Wimperschild) fehlen und nur am Eingange der Mantelhöhle finde ich auf einer etwas verdickten Stelle einige wimpernde Streifen, welche wohl als Analoga der an der Mantelhöhlenöffnung der Hyaleen getroffenen Flimmerlinien zu betrachten sind. An den übrigen Parthieen der Mantelhöhle nahm ich keine Flimmerung wahr.

Die Frage, auf welche Weise hier der Respirationsprozess bei dem Mangel von wirklichen Kiemen vermittelt werde, glaube ich dahin beantworten zu müssen, dass der Ort hiezu wohl jener sein müsse, wo eine grösstmögliche Menge von Blut unter einer möglichst ausgedehnten und nur von einer dünnen Membran von dem umgebenden Medium geschiedenen Fläche circuliren und mit dem letzteren in Wechselwirkung treten könne. Diese Verhältnisse finden sich nun einerseits in den Flossen, andrerseits in den die Mantelhöhle begränzenden Räumen, in welch' beiden die den Arterien entströmte Blutmasse auf ihrem Rückwege zum Herzen nur durch eine dünne, den Gasaustausch begünstigende Membran vom umgebenden Wasser getrennt ist. Es liegen also hier für die Respiration ähnliche Verhältnisse vor, wie sie bei der Abtheilung der Apneusten unter den übrigen Gastropoden bekannt sind [1]).

Excretionsorgan. Unter dem Herzen, noch in der vorderen Abtheilung der Leibeshöhle, erkennt man, namentlich bei der seitlichen Ansicht des Thieres, einen an Grösse nahezu der Herzkammer gleichkommenden Sack, der aus einer dünnen pelluciden Membran gebildet wird und theilweise der vorderen und der oberen Wand der Mantelhöhle dicht anlagert. Einzelne

1) Die Bildung von Kiemen finden wir im Thierreiche überhaupt nur da, wo eine zu dicke Körperbedeckung oder eine zu geringe Flächen-Ausbreitung desselben die Einwirkung des Wassers auf die Blutmasse unmöglich macht oder erschwert.

Faserzüge sind die einzigen Andeutungen einer Organisation der Membran des Sackes. Spongiöses Gewebe, welches das analoge Organ der Hyaleaceen durchzieht, mangelt gänzlich; dagegen sind auch hier die charakteristischen Oeffnungen vorhanden, und eine davon, jene in die Mantelhöhle führende, ist nicht selten schon mit blossem Auge zu erkennen. Sie liegt linkerseits, ist mit einer circulären Faserschichte umgeben und vermag sich langsam zu schliessen und sich wieder zu öffnen, wie die entsprechende Oeffnung im Organe der Hyaleen. Die andere in den grossen um das Herz sich erstreckenden Blutraum führende blieb mir längere Zeit hindurch unbekannt, bis ich sie endlich auf der der ersteren entgegengesetzten Wand des Organes, nahe unter dem Herzen liegend entdeckte. Sie ist dicht mit feinen Wimperhaaren bedeckt. Eine dieser beiden Oeffnungen scheint auch von V. B. gesehen worden zu sein, und ist von ihm auf Pl. I, fig. XII, *y* abgebildet.

Geschlechtsorgane. Die zu diesem Systeme gehörigen Theile liegen theils vor, theils in dem Eingeweidesacke. Ersteren Platz nimmt die sehr beträchtlich entwickelte Ruthe ein, welche, zu einem Knäuel zusammengefaltet, im Nacken des Thieres sich findet. Ausgestreckt misst sie 2—3‴. Sie besteht aus einem membranösen, im Zustande der Ruhe eingestülpten Schlauche, und kommt also hierin mit der Ruthe der Hyaleaceen überein. Die Grundlage des Schlauches bildet ein dichtes Netzwerk von meist ringförmigen Muskelfasern, welche nach aussen ein dünnes homogenes Häutchen und auf diesem gelagert ein cylinderförmiges Epithel überzieht. An der Basis des ausgestülpten Organes, etwas gegen die Hinterfläche zu, bemerkt man eine gelblich pigmentirte, stark flimmernde Rinne, welche bis zu dem Ruthenende verläuft und in der Mitte desselben endet. Dort findet sich eine ovale, rothgefärbte, knopfartige Anschwellung, um welche 5—6 ebenso gefärbte kleinere Knötchen wie im Kreise herumsitzen; es haben diese Theile, welche ich auch in Rang und Souleyet's Werke auf Pl. I, fig. 3 ziemlich deutlich dargestellt finde, wohl eine Beziehung zu einer dauernderen Copula, sowie die Flimmerrinne offenbar zur Fortleitung des Samens dient.

Die im Eingeweidesacke eingeschlossene Zwitterdrüse nimmt theils die hintere Parthie des sogenannten Nucleus ein und bedeckt dort die Leber, theils senkt sie sich zwischen die einzelnen Acini derselben so ein, dass eine vollständige Präparation nur selten gelingt. Wie in den früher beschriebenen Pteropoden, ist auch hier die Zwitterdrüse das von V. B. als Eierstock bezeichnete Organ. Sie wird aus zahlreichen, verästelten, cylindrischen Läppchen gebildet, welche sich allmählich zu einem gemeinschaftlichen Ausführgange vereinigen, der gewunden unter allmählicher Erweiterung im Eingeweidesacke nach unten steigt und seitlich am Munde in den Vordertheil einer ziemlich geräumigen Höhle, welche ich als Geschlechtscloake bezeichnen will, einmündet. Mit der letzteren stehen noch zwei getrennte schlauchförmige Organe in Verbindung, wovon ich das eine, weitere, mit faltigen Wandungen versehene, als Uterus auffasse (es ist Van Beneden's *Poche glandulaire*), während ich das andere, welches aus einer runden, dunkelroth gefärbten, 0,15‴ grossen Blase mit dünnem cylindrischem Stiele besteht (*Vésicule du pourpre* nach V. B.) als *Receptaculum seminis* oder Samentasche bezeichnen zu müssen glaube. Der Inhalt der letzteren besteht nämlich immer aus Samenfäden.

Für den feineren Bau gelten dieselben Verhältnisse, wie sie bei der oben beschriebenen Pteropoden-Gruppe auseinandergesetzt wurden. Jeder Acinus (0,05 — 0,06‴ gross) der Zwitterdrüse ist in einen Eikeim- und einen samenbereitenden Theil geschieden, wobei ersterer den letzteren umhüllt. Diess Verhalten beschränkt sich jedoch einzig auf die hintersten Theile der Läppchen, auf die bildende Parthie, da die Ausführgänge durchaus einfach sind und in demselben Canale Eier und Sperma nach aussen befördern. Bezüglich des Reifens der Geschlechtsproducte, so scheint auch hier zwischen Eiern und Samen eine wechselnde Reihe eingehalten zu werden, so dass immer nur eines davon zur Zeugung sich vorbereitet und für sich den gemeinschaftlichen Ausführgang der Zwitterdrüse passirt. Die *Membrana propria* der Acini ist äusserlich mit sternförmigen braunen Pigmentzellen belegt und ohne alle Musculatur; diese tritt erst in Form eines dicken Kreisfaserbeleges an dem Beginne der Ausführgänge auf und gleichzeitig erscheint dort eine Epithelialauskleidung cylinderförmiger Flimmerzellen. In der Uteruswand sind die Muskelfasern in unregelmässigen Zügen vertheilt, die innere Zellauskleidung umfasst mehre Schichten, von denen die innersten häufig mit einer trüben feinkörnigen Substanz gefüllt sind, die wahrscheinlich zur Bildung der die Eier umhüllenden Gallertmasse dienen. Wimpern fand ich im Uterus nur an gewissen, nicht näher zu beschreibenden Stellen angebracht. Die übrigen Theile kommen mit den entsprechenden der Hyaleaceen so überein, dass ich ein näheres Eingehen in diese Verhältnisse füglich unterlassen darf. Das Gleiche gilt von der Bildung der Samenfäden und Eier. Die ersteren stellen 0,06 — 0,08‴ lange, nach einem Ende sehr fein auslaufende Fäden dar, die an dem etwas dickeren Theile in einer leicht gewundenen Spirale sich drehen und so an die von einigen Nudibranchiaten (*Doris, Tergipes*) und Pectinibranchiaten bekannten Formen sich anschliessen.

Cymbulia quadripunctata n. sp.

(Taf. III, fig. 20.)

Nur einmal, Anfangs November 1852, kam mir diese neue Cymbulien-Art, deren Beschreibung ich hier mittheile, vor. Es schliesst sich diess Thier in der Körperform einigermassen an die von Quoy und Gaimard bei Amboina entdeckte *Cymbulia radiata*[1]) an, ist aber, wie wir sogleich sehen werden, durch leicht in die Augen fallende Kennzeichen von ihr unterschieden. Die Länge des schmalen, fast keulenförmigen Körpers beträgt 8‴, die Breite des Thieres von einem Flossenrande zum anderen 9‴. Die Flossen sind abgerundet und sitzen nur mit schmaler Basis an; die vom Hinterrande der Flossen entspringende Verlängerung (Fuss oder Mittellappen) ist nicht flach, wie bei den bekannten Cymbulien, sondern fast drehrund, nach hinten sich allmählich verjüngend und endigt in einen langen contractilen Faden, der mit einer rothbraunen Spitze versehen ist. Zwei runde Punkte von gleicher Farbe finden sich auf der Mitte jeder Flosse, und zwei ähnliche auf der linken Seite des Fussfortsatzes, sowie ein dritter auf einem kleinen Höcker neben dem Ursprunge des fadenförmigen Anhanges.

1) Vergl. Rang und Souleyet. Pl. XI. fig. 10.

Sowohl Flossen als Körper sind glashell, durchscheinend, und in letzterem bemerkt man den dunklen, kaum 1‴ grossen Eingeweidesack in ähnlicher Weise wie bei *Cymbulia Peronii*. Eine Schale vermochte ich nicht aufzufinden, glaube jedoch auf Grund einiger an der Unterseite des Thieres hängender Membranreste das frühere Vorhandensein einer solchen und deren zufällige Ablösung, wie sie so leicht bei den Cymbulieen sich trifft, annehmen zu dürfen. Von inneren Organen erkannte ich den Schlundring mit zwei den grossen Schlundganglien ansitzenden Gehörbläschen, deren jedes einen Haufen kleiner Otolithen birgt. Von den übrigen Eingeweiden konnte ich wegen der so geringen Grösse und Mangel an der für eine Zergliederung des Thieres nothwendigen Zeit nichts Bestimmtes erkennen. Interessant war mir das Verhalten der vier rothen Flecke auf den Flossen; ich beobachtete nämlich schon mit blossem Auge, dass sie sich bald vergrösserten und deutlich roth erschienen, bald wieder zu kaum sichtbaren schwarzen Punkten zusammenschrumpften, und zwar geschah diess in der Weise, dass die beiden vorderen und die beiden hinteren Flecke gleiches Tempo einhielten, so dass jederseits immer nur ein rother Fleck sichtbar war, während an der Stelle des andern nur ein schwarzes Pünktchen sich zeigte. Die alsbald vorgenommene mikroskopische Untersuchung dieses Phänomens wies mir das Vorhandensein von Chromatophoren nach, deren nähere Einrichtung ich bei der gleichfalls mit diesen merkwürdigen Gebilden versehenen *Tiedemannia* weiter berücksichtigen werde.

Cymbulia cirroptera n. sp.

(Taf. III, fig. 21.)

Unter diesem Namen gebe ich die Beschreibung eines wie mir scheint neuen und höchst sonderbar gestalteten Pteropoden, der vielleicht eine besondere Gattung bilden dürfte, jedenfalls aber als Bindeglied zwischen den Gattungen *Cymbulia* und *Tiedemannia* zu betrachten ist. Er kam mir nur zweimal zu Gesicht und war nur einmal vollständig erhalten.

Es besitzt diess Thier einen ovalen, vorne etwas verbreiterten Körper von nur 0,15‴ Länge, von welchem ein nach rückwärts gerichteter stumpfkonischer Fortsatz entspringt, an dessen Spitze sich die Mundöffnung findet; diese rüsselartige Verlängerung erinnert an *Tiedemannia*. Seitlich am Körper inseriren sich zwei starke, vorne und seitlich abgerundete, am Hinterrande mit 4 Zipfeln versehene Flossen, deren Spannweite 0,5‴ beträgt, und zwischen beiden Flossen entspringt ein abgerundeter Mittellappen. Eine Schale war auch hier nicht aufzufinden. Die Flossen sind im Verhältnisse zum ganzen Thiere beträchtlich dick, schwach nach aufwärts gekrümmt und mit einer starken Muskulatur versehen, welche zwei unter spitzen Winkeln sich kreuzende Faserschichten erkennen lässt. Der Flossenrand ist hellgelb pigmentirt; die Oberfläche der Flossen mit kurzen Wimpern besetzt, ebenso der Hinterrand und die vier Fortsätze an demselben, von denen zwei hakenförmig nach innen und zwei nach aussen gekrümmt sind; der stärkere der letzteren trägt lange, lebhaft schwingende Cilien und erscheint braungelb gefärbt. Der Mittellappen ist durchsichtig, ohne Cilien und scheint aus einem maschigen Gewebe zu bestehen. Auf der Unterseite des Thieres gab sich noch ein eigenthümlicher, stark gekrümmter, rigider Anhang zu erkennen, der mit 10 Querseptis versehen war, in Bezug auf seine Bedeutung durchaus keine

sicheren Anhaltepunkte darbot. Nicht unmöglich dürfte sein, dass er das Rudiment einer Schale repräsentirt, die dann von jener der Cymbulieen sehr verschieden wäre. Innere Organe waren, wie sich leicht denken lässt, schwer zu untersuchen, und alles, was ich mit Bestimmtheit ermittelte, ist das Vorhandensein zweier Gehörbläschen mit zahlreichen Otolithen, und dann eine den ganzen Vordertheil des Körpers einnehmende, flimmernde Höhle, welche mit dem Schlunde in Verbindung steht, und desshalb als Magen gedeutet werden dürfte.

Das Thier schwimmt theils mit Hilfe kräftiger Bewegungen seiner Flossen, theils zieht es vermittels der an den Zipfeln des Flossenrandes angebrachten Cilien Kreise beschreibend im Wasser umher. Wenn nun auch letzteres Verhältniss sehr an einen Larvenzustand erinnern dürfte, so wird eine hieher bezügliche Annahme durch die entwickelte Flossenmuskulatur, und die dadurch bedingten Bewegungen, sowie durch den Mangel der charakteristischen Larvenorgane sogleich widerlegt, und es wird vielmehr wahrscheinlich, dass, wenn unser Thier auch noch keinen völlig ausgebildeten erwachsenen Zustand, doch in seiner äussern Form einen entwickelten und zwar neuen Typus repräsentirt.

Tiedemannia.

Die erste anatomische Beschreibung dieses bekanntlich von Delle Chiaje [1]) entdeckten, grössten und schönsten aller Pteropoden, verdanken wir Van Beneden's [2]) Forschungen, welche durch Krohn [3]) noch mit zoologischen Notizen bereichert wurden [4]).

1) op. cit. T. I. p. 96. Taf. 32, fig. 4—7.

2) l. cit. p. 21.

3) Archiv f. Naturgesch. 1844. p. 324; und 1847. p. 36.

4) Es sei mir hier gestattet über die Arten des *Genus Tiedemannia* einige Bemerkungen einzuschalten, was um so mehr gerechtfertigt sein dürfte, als bis jetzt nirgends, selbst bei Rang und Souleyet nicht, eine kritische Sichtung des darüber Vorhandenen sich vorfindet. — Die von Delle Chiaje und Van Beneden als *Tiedemannia neapolitana* bezeichnete Art wurde, wenigstens von letzterem Forscher, nur nach Weingeistexemplaren beschrieben und späteren Beobachtern, wie Souleyet standen gleichfalls nur solche zu Gebote, so dass ihnen manches an der Körperform Auffällige entgehen musste. Krohn, welcher lebende Exemplare untersuchte, hielt diese für verschieden von Delle Chiaje's Art, und stellte, auf die am Seitenrande eine Strecke weit gezähnelten Flossen sich stützend, eine neue Art als *Tiedemannia creniptera* auf, nachdem er dasselbe Thier schon früher als *Cymbulia proboscidea* beschrieben und abgebildet hatte (*Su di una nuova specie di Cymbulia*). In Alcohol schwinden die Zacken und es entsteht so jene von Van Beneden als *Tiedemannia neapolitana* abgebildete Art. — Eine andere hier in Betracht kommende Art ist die *Tiedemannia chrysostieta* Krohn (nach mündlicher Mittheilung), welche der vorigen Art vollkommen an Grösse und Leibesform gleichkommend, nur durch einen viel gedrungeneren Rüssel und zahlreiche vom Rande der Flossen gegen deren Basis hin radiär angeordnete grosse goldgelbe Flecken ausgezeichnet ist. Sie war zu Messina viel seltener als die erst erwähnte (*Tied. neapolit.*), welche vom Monate October bis März, und besonders in letzterem, in einer nicht geringen Anzahl von Exemplaren eingefangen wurde. Diese Art hat im Werke von Rang und Souleyet, denen Krohn's Abhandlung unbekannt blieb, keine Stelle gefunden, dagegen finde ich dort eine andere, *Tiedemannia punctata* Souleyet (*Cymbulia punctata* Q. u. G.) aufgezeichnet (Pl. II, fig. 11, 12), in welcher ich gleichfalls eine zu Messina mehrmals gesehene Form wiedererkenne. Die anatomische Untersuchung, sowie mannichfache beobachtete Uebergangsstadien lassen mich sie für junge Individuen der *Tiedemannia chrysostieta* erklären. Der Mangel einer Schale bei dem von Quoy und Gaimard entdeckten Thiere ist kein Gegengrund, da ja bekanntlich die *Tiedemannia*-Schale mit der grössten Leichtigkeit sich auslöst; und ebensowenig kann die Kürze des Rüssels eingewendet werden, da alle jungen Tiedemannien hiedurch ausgezeichnet sind. Der einzige vielleicht einiges Bedenken erregende Umstand dürfte der Fundort dieses Thieres — die

Bei der nur zerstreut sich findenden Beschreibung dieses Pteropoden halte ich es nicht für überflüssig, der anatomischen Detaillirung eine Skizze der Körperform vorauszuschicken: der Körper bildet ein flaches Oval, ist vorne stark gewulstet und läuft nach hinten dünner werdend in einen flachen Rand aus. Es wird diese Gestalt durch eine allseitig vom Mantel des Thieres umschlossene hyaline Schale bedingt, welche bei der geringsten Verletzung des Mantels sich sogleich auslöst und dann von der früheren Körperform nur noch spärliche Andeutungen zurücklässt. Taf. V, fig. 1 stellt eine vollständige *Tiedemannia neapolitana* in etwas verkleinertem Masstabe vor. Am Vordertheile des Körpers bildet die Leibeshülle einen starken nach rückwärts gebogenen Wulst (Taf. V, fig. 1, *e* und fig. 3, *e*), der sich gegen die Basis des Rüssels zurücklegt.

Die Schale (fig. 3, *f*, auf senkrechtem Durchschnitt gesehen, um ihr Verhältniss zum Mantel zu zeigen) ist schuhförmig, vorne dicker, nach hinten flach auslaufend; ihre Länge beträgt bei den grössten Individuen $1\frac{1}{2}''$, ihre Breite $10'''$. Während sie auf der Unterseite schwach convex ist, zeigt sie auf der Oberfläche eine grosse, besonders am Vordertheile beträchtliche Vertiefung, in welche der die Eingeweide des Thieres enthaltende Theil nebst der Mantelhöhle sich einsenkt.

Die Flossen (fig. 1, *b b*) sind mit einander vollständig verwachsen und lassen durchaus keinen Mittellappen zwischen sich hervorragen; sie bilden eine $2\frac{1}{2}$—3 Zoll Breite, und 2 Zoll Länge messende abgerundete Membran, die vorne in der Mitte tief eingebuchtet ist. Am Seitenrande sieht man vorne 5—6 eng aneinander stehende Zacken (fig. 1, *c*.), an dem übrigen Rande sind mehre seichte Einkerbungen und Buchten bemerkbar, von denen zwei am Hinterrande constant sind, und die Verwachsungsstelle der Flossen mit dem Fussfortsatze (Mittellappen) anzudeuten scheinen. In fig. 3, welche eine *Tiedemannia* auf senkrechtem Durchschnitte zeigt, ist der Ursprung der Flossen in *b* angedeutet. Von der Mitte des tief eingeschnittenen Vorderrandes der Flossen erhebt sich ein mehre Linien breiter, $1'''$ dicker Fortsatz (Taf. V, fig. 1, *a*, fig. 3, *a*) bis zu ein Zoll Länge, und endigt mit zwei, zumeist ungleich abgerundeten Lappen. Es ist diess das Rüssel des Thieres, in der Ruhe und beim Schwimmen liegt er nach hinten gebogen, oft die Mitte der Flossen berührend; wird das Thier gereizt oder macht es in der Gefangenschaft starke Anstrengungen, so erhebt er sich, und kann sich auch langsam nach vorne richten; im Ganzen kommt ihm aber nur äusserst geringe Beweglichkeit zu. In Mitte zwischen den beiden Endlappen des Rüssels findet sich die Mundöffnung.

Fast das ganze Thier ist pellucid und macht sich im Meere nur durch seine Bewegungen bemerkbar. Die dunkelbraune Eingeweidemasse (fig. 1, *d*) ist wie bei *Cymbulia* in einen spitzen, von hinten und oben nach vorne und unten gerichteten, spindelförmigen „*Nucleus*“ vereinigt, und schimmert durch die Leibeshülle.

Flossen, Mantel, Schale. Ich beginne die anatomische Betrachtung mit dem Baue

Küste von Neu-Irland — sein, aber auch dieses Bedenken wird gehoben sein, wenn man die weiten Verbreitungsbezirke gewisser Meeresbewohner, und insbesondere pelagischer Formen bedenkt. Ich erinnere hier nur an gewisse Siphonophoren, an Salpen und Doliolum.

der Flossen als jenen Organen, welche durch ihre beträchtliche Entwicklung der *Tiedemannia* jenen eigenthümlichen Habitus verleiht, die sie vor den übrigen Pteropoden auszeichnet. In ähnlicher Weise wie bei *Cymbulia* durchzieht auch hier ein System breiter Muskelbänder in radiärer Richtung die ganze Breite der Flossen und strahlt am Rande derselben in ein maschenförmiges Geflechte aus. Ausser den radiären Fasern, die von einem für beide Seiten gemeinsamen, an der Insertionsstelle des Rüssels sich findenden Mittelpunkte ihren Ursprung nehmen, sind noch circuläre, in parallelem Verlaufe mit dem Flossenrande vorhanden, die sich zum Unterschiede von *Cymbulia*, wo sie sich nur am Rande treffen und gegen die Mitte der Flosse hin bis zum völligen Verschwinden abnehmen, hier durch die ganze Breite der Flosse sich finden, und selbst noch nahe an der Flossenbasis zu erkennen sind. Neben diesen finden sich noch 2 Lagen von verästelten Muskelzellen (eine obere und eine untere) die nur durch ihre Grösse und unregelmässige Anordnung sowie durch den Mangel von Verbindungsfasern von jenen bei *Cymbulia* beschriebenen abweichen. — Nervenverästelungen und eine überaus reiche Gefässverzweigung sind wie jene der Cymbulieen.

Die Oberfläche ist mit grossen Pflasterepithelzellen überzogen, und der Seiten- und Hinterrand mit den nämlichen Stäbchenzellen versehen wie bei *Cymbulia*. Dicht unter dem Epithelialüberzuge sieht man noch verschiedene Gebilde, welche theils unbestimmte umschriebene weissliche Flecken darstellen, theils wieder Pigmente einschliessen und dann in brauner oder goldgelber Färbung prangen. Die erstgenannten weissen Flecke finden sich besonders zahlreich am Flossenrande von *T. neapolitana* und bestehen aus unregelmässigen Haufen runder, bald zerstreut, bald dicht bei einander liegender Zellen von 0,005—0,04‴ Grösse, mit deutlichem rundem Kerne versehen und einer feinkörnigen Substanz als Inhalt. Im Umkreise dieser Plaques sind noch braune Pigmentzellen von verschiedener Form angebracht, welche um die weissen Flecke häufig einen lichtbraunen Halo bilden. Was die übrigen gelben oder braunen Flecke betrifft, so wird ein jeder von einer einzigen Zelle gebildet. Bei *Tied. neapolitana* sitzen sie in kurzen radiär verlaufenden Linien gruppenweise am Rande der Flosse und auch in mehren Reihen am Vorder- und Seitentheile der die Schale überziehenden Mantelparthie, bei *Tied. chrysosticta* überziehen sie überdies die ganze Flossenoberfläche, den Rüssel, und den gesammten Mantelüberzug der Schale.

Ich unterscheide bei diesen Pigmentzellen zweierlei durch ihren Bau, sowie durch die von ihnen vermittelten Phänomene genau getrennte Formen:

1) Im Parenchyme der Flosse, und zwar in einiger Entfernung unter der Oberfläche finden sich 0,45‴ grosse Räume, die von einer homogenen, das oberflächliche Flossenparenchym darstellenden Substanz allseitig begränzt zu werden scheinen. Inmitten jedes Raumes (Taf. III, fig. 4, *b*) liegt eine rundliche Pigmentzelle (*a*), die an ihrem Aequator mittels feiner, dichtstehender, oft verästelter Fasern an die Wandung des Hohlraumes befestigt ist. Es muss hier besonders hervorgehoben werden, dass diese Fasern durchaus keine blosen Ausläufer der Pigmentzellenmembran, sondern selbstständige, aus eigenen Zellen hervorgegangene Elemente sind, wie diess durch den an einzelnen dieser Fasern mit Bestimmtheit nachzuweisenden Kern dargelegt werden kann. Die Membran

der Pigmentzelle besitzt scharfe Contouren; der Inhalt besteht aus einer durchsichtigen homogenen Substanz, um welche herum dunkle, einen braunen Totaleffect darbietende Pigmentkörner lagern, und die vorgenannte Hyalinsubstanz bald überall decken, bald sie aus verschieden grossen Lücken hervorschauen lassen. Zuweilen bemerkt man zwischen der Pigmentkörnerlage und der Membran einen schmalen hellen Saum, welcher von einer dünnen Flüssigkeitsschichte herzurühren scheint. Ein Kern wurde in diesen pigmenthaltigen Gebilden zwar nicht mit Bestimmtheit beobachtet, doch glaube ich aus Gründen der Analogie nichtsdestoweniger ihnen Zellnatur zusprechen zu dürfen. Die merkwürdigste Eigenschaft dieser Zellen sind ihre Formveränderungen, vermöge deren sie sich an die bei den Cephalopoden schon längere Zeit unter dem Namen der Chromatophoren bekannten Gebilde unbedingt anschliessen dürfen. Bei längerer aufmerksamer Beobachtung einer lebenden *Tiedemannia* bemerkt man wie Mantel und Flossenrand anstatt der grossen braunen Flecke nur feine schwarze Punkte besitzen, und wie nach einiger Zeit eine allmähliche Vergrösserung dieser Punkte auftritt, wie zugleich ihre Farbe etwas heller wird, bis sie endlich in die braunen runden Flecke sich umgewandelt haben, deren früheres Verschwinden zuvor vielleicht räthselhaft erschien. Am frappantesten ist die Beobachtung dieser Erscheinung unter dem Mikroskope, wo man das schönste Chromatophorenspiel vor sich zu haben glaubt. Die Ausdehnung der Zelle geschieht durch Contraction der oben erwähnten, vom Aequator der Zellmembran ausgehenden Fasern, die desshalb als Muskelfasern anzusehen sind, und ist häufig ungleich, so dass die Zelle oft die bizarresten Gestalten annimmt. Die Schnelligkeit der dabei thätigen Contraction ist äusserst verschieden, und währt von einer halben Minute bis zu ¾ Stunden und mehr. Wie schon aus dem so ziemlich in einer Ebene liegenden Ursprunge der radiären Muskelfasern hervorgeht, erfolgt die Ausdehnung nach der Fläche, so dass eine völlig expandirte Zelle etwa von der Gestalt einer sehr flachen Linse sich vorgestellt werden muss. Im Stadium der grössten Expansion hat eine solche Zelle nahebei den Durchmesser des sie umschliessenden Hohlraums (Taf. III, fig. 5). Das Pigment bedeckt dann niemals die ganze Innenfläche der Zellmembran, sondern sammelt sich meist im Kreise oft auch im Halbkreise um den Rand des Binnenraumes der Zelle und lässt dann den übrigen hyalinen Zellinhalt an den freien Stellen durchscheinen. Auch dem blossen Auge sind diese Pigmentkreise leicht erkennbar. Die Verkleinerung der Zelle geschieht offenbar durch eine Erschlaffung der peripherischen Muskulatur und die jetzt in Action tretende Elasticität der Zellmembran, wobei auch der hyalinen Substanz eine Rolle zugetheilt scheint. Es geht letzteres aus der einfachen Beobachtung hervor, dass sie sich zuweilen in mehre rundliche Parthien theilt, in deren Interstitien sich die Pigmentmolecüle anlagern, ohne dass von Seite der Membran irgend eine Thätigkeit dabei zur Aeusserung käme; erschlaffen nun noch die Muskeln, so folgt die Membran der in der Contraction begriffenen hyalinen Inhaltssubstanz, adaptirt sich der immer mehr zu einem runden Haufen sich zusammendrängenden Masse, und es erscheint schliesslich die ganze Zelle wieder in ihrer kugligen oder eiförmigen Gestalt, in welcher die Pigmentkörner den übrigen, hyalinen Inhalt dicht umlagern und dem blossen Auge wieder denselben dunklen Punkt vorstellen, wie wir ihn vor der Ausdehnung der Zelle gesehen haben.

Diese interessante Erscheinung vom Vorkommen von Chromatophoren bei Mollusken wurde

schon von mir vor Kölliker und H. Müller[1]) an jungen Tiedemannien (denn für solche muss ich die von jenen als *Cymbulia radiata* Q. u. G. aufgeführten Pteropoden halten) beobachtet, an welchen ich gleichfalls denselben Vorgang sah.

In dieselbe Kategorie gehören auch die von mir oben bei *Cymbulia quadripunctata* erwähnten vier Pigmentzellen auf den Flossen, nur dass dort das Pigment braunroth, ja bei völliger Ausdehnung der Zelle hübsch mennigroth erscheint.

2) Die andere Art von Pigmentzellen ist jene, welche die goldgelben Flecken der *Tiedemannia chrysosticta* bedingt, und in einer Grösse von 0,25—0,4‴ Flossen und Rüssel in grosser Anzahl überziehen. Jeder Fleck besteht aus einer einzigen sternförmigen Zelle, deren Fortsätze sich vielfach verästeln, und an ihren Enden etwas kolbig angeschwollen sind (Taf. III, fig. 6). Sie liegen nicht in einem besonderen Hohlraume, wie die sub 1 beschriebene Art, sondern überall von Parenchym begränzt. Die Zellmembran ist äusserst zart, und wird häufig nur durch den braungelb gefärbten Körnerinhalt bemerkbar gemacht. Als Inhalt der Zelle unterscheide ich auch hier eine hyaline Substanz nebst Pigmentkörnern. Muskelansätze wurden keine beobachtet, obgleich ich deren Vorhandensein bei der so grossen Zartheit dieser Gebilde, die nur in der Continuität der ganzen Flosse beobachtet werden können, durchaus nicht in Abrede stellen will. Die vorhin der hyalinen Substanz innerhalb der Zellmembran zugeschriebene Contractilität ist aber hier noch sicherer zu erkennen, man sieht sie bald sammt der Pigmentmasse im centralen Zellenraum zusammengehäuft, bald mit dem ganzen Pigment in die Fortsätze getrieben, während dann der centrale Theil der Zelle völlig farblos erscheint. Oft formiren dann die Pigmentkörner in den Fortsätzen einzelne Gruppen oder es füllt sich nur die eine Hälfte mit Pigment, indess die andere leer bleibt und nur schwer die Umrisse ihrer Form zu erkennen gibt; kurz es entstehen durch bald grössere bald geringere Pigmentansammlung an der einen oder anderen Stelle so mannichfache Bilder, dass ihre Beschreibung hier zu weitläufig werden könnte. Bei all' diesen Phänomenen scheint die Zellmembran fast gar keinen Antheil zu nehmen und weder Contractilität noch Elasticität zu äussern, so dass hierin also von der vorhin beschriebenen Art, sowie von den Chromatophoren der Cephalopoden ein bemerkenswerther Unterschied sich kund gibt. Nur die hyaline Inhaltssubstanz scheint es, welche alle jene Phänomene vermittelt, die sich bald dorthin bald hierhin in grösserer Menge ansammelt und durch das vor ihr her getriebene oder ihr eingebettete Pigment die beschriebenen Gestalten hervorbringt. Durch die blosse Annahme eines Contractionsvermögens der hyalinen Substanz wird freilich nur jene Erscheinung vollkommen erklärt, bei welcher beregte Substanz im Centrum der Zelle sich findet, nicht aber wenn sie sich in die Fortsätze erstreckt und selbe kolbenförmig ausfüllt; so dass man dennoch annehmen muss, dass hier noch andere immer am leichtesten in einer Contractilität der Zellmembran zu findende Factoren im Spiele seien. Bloss dem Zellinhalte Contractilität zuzuschreiben, halte ich hier für ebenso übereilt als die Annahme von ausschliesslich der Membran zukommendem Contractionsvermögen; für das eine spricht die directe Beobachtung, und das andere muss nothwendigerweise angenommen

1) Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. IV. p. 332.

werden, um eine sonst wohl unmögliche Erscheinung zu erklären. Für diese zweite Art von Chromatophoren muss desshalb noch Manches unerklärt bleiben; soweit die Beobachtung ausreichen konnte, habe ich eine Erklärung wenigstens angestrebt. — Die Thätigkeit dieser Chromatophoren ist im Verhältniss zu der vorigen Art eine äusserst langsame und nur bei länger fortgesetzter Beobachtung gelingt es, an demselben Objecte mehre Veränderungen zu sehen, oft aber ist alle Beharrlichkeit ohne Erfolg, und keine Zelle will eine Inhaltsbewegung äussern. Im Ganzen fand ich frisch eingefangene Individuen am tauglichsten zur Beobachtung, abgemattete zeigen die Erscheinung kaum merklich, und todte gar nicht mehr.

Durch Application äusserer Reize, wie z. B. Stechen mit Nadeln, konnte ich nur bei den sub 1 aufgeführten Formen eine Reaction wahrnehmen, sie erfolgte aber nicht plötzlich, sondern immer erst nach Verlauf einer Minute, und erstreckte sich dann über das ganze Thier. Es fällt mir sehwer anzugeben, in welcher Qualität die Reaction der Chromatophoren auf solche Reize erfolgt; denn Thiere mit contrahirten Chromotophoren erweiterten solche, und im Falle sie erweitert waren, zogen sie sich zusammen, beides als Folge eines und desselben Reizes.

In Betreff des feineren Baues des Mantels, jener die Schale überziehenden membranösen Hülle, beziehe ich mich auf das, was hierüber bei *Cymbulia* bemerkt wurde, und füge nur bei, dass die auf denselben befindlichen Pigmentzellen in ihrer grösseren Anzahl unter jene Kategorie gehören, welche sub 1 nähere Erörterung fand [1]).

Die Schale der *Tiedemannia* wurde hinsichtlich ihrer Form schon Eingangs beschrieben. Sie liegt nur lose im Mantel, ist von weicher, ich möchte sagen gallertartiger Beschaffenheit und so vollkommen durchsichtig, dass sie unter Wasser nur mit Mühe wahrgenommen werden kann. Die mikroskopische Untersuchung weist auch hier niehts nach, was eine zellige Structur vermuthen liesse, und auf feinen Querschnitten nimmt man leichte mit den Schnitträndern parallel laufende Streifen wahr, welche auf eine schichtenweise Ablagerung hindeuten. Ich halte sie desshalb gleich wie jene der *Cymbulia* einzig aus einer von den Mantellamellen abgesetzten Substanz gebildet, von welcher zellige Elemente durchaus ausgeschlossen sind.

---

1) In dem die Schale überziehenden Manteltheile der *Tiedemannia* fanden sich nicht selten kleine weissliche Körper, die wie Pünktchen erschienen und unregelmässig und in verschiedener Anzahl im Mantelparenchym vertheilt waren. Nur bei wenigen der im Dezember und Januar eingefangenen Tiedemannien wurden sie vermisst, und die höchste Zahl, die in einem Individuum sich vorfand, betrug gegen 12—15. Sorgfältig ausgeschnitten und unter das Mikroskop gebracht, ergaben sie sich bald als encystirte Tänienammen, die ganz nach der Weise beschaffen waren, wie es von Siebold, dann auch Stein und neuerdings wieder G. Meissner kennen lehrten. Eine Cyste hielt 0,15‴ im Durchmesser und zeigte eine äussere, leicht faserige mit eingestreuten Kerngebilden versehene Hülle, die offenbar vom Wohnthiere aus gebildet ward, und welche vollkommen von der in sich eingestülpten Tänie ausgefüllt wird. Bei geringer Compression platzte die Kapsel und die Tänie streckte langsam den zurückgezogenen Kopftheil hervor und erschien dann von ovaler Gestalt 0,2‴ lang 0,12 breit. Am vorderen Pole des Körpers sass ein dichter Kranz kleiner Häkchen und um denselben 4 Saugnäpfe (jeder 0,03‴ gross), die Haut war sehr elastisch, zeigte zahlreiche rings umlaufende Querfalten in regelmässigen Abständen, und in grosser Menge jene Kalkconcretionen, die hier sämmtlich oval geformt waren und vermöge ihrer Menge die Erkennung innerer Organe unmöglich machten. Da die Eingeweide der Tied. niemals Tänien beherbergen, so ist anzunehmen, dass diese encystirten Tänien aus Larven stammen, die frei im Meere sich finden und hier sich einbohrten, in Tänien umwandelten und die Ueberführung in den Darm irgend eines Wirbelthieres erwarten.

Nervensystem und Sinnesorgane. Die Centralmasse des Nervensystems bildet eine aus mehren Ganglien verschmolzene weissliche Gruppe, die an der Stelle dem Oesophagus sattelförmig aufsitzt, wo dieser in den Eingeweidesack tritt[1]). Wie Van Beneden unterscheide auch ich 3 Ganglienpaare, von denen eines eine den Oesophagus umfassende Commissur ausschickt und hiedurch den Schlundring abschliesst. Die Hälfte des Schlundringes wird schon die Ganglien gebildet und auf diese Weise eine viel höherer Typus als bei den mit überwiegender Commissur versehenen Hyaleaceen repräsentirt. Von peripherischen Nerven sind vorzüglich 3 paarige Stämme hervorzuheben, welche von den beiden mittleren sich direct berührenden Ganglienpaaren (einem oberen und einem unteren) entspringen, und zu den Flossen und dem Rüssel treten, woselbst sie nach zahlreichen Verästelungen unter der Oberhaut der betreffenden Gebilde schliesslich in ein gleiches Maschennetz von feinen, blassen Fasern ausgehen, wie es schon vorher bei *Cymbulia* näher beschrieben ward. Als sympathisches Nervensystem erscheint ein zartes Ganglienpaar, welches dicht unter der Centralganglienmasse dem Oesophagus aufliegt, und durch zwei zarte Fädchen mit den Ganglien des ersteren in Verbindung steht. Auch Van Beneden hat sie so beschrieben. Die von ihm ausgehenden Nervenäste verzweigen sich theils an den Magen, theils verlaufen sie seitlich am Oesophagus.

Als Sinnesorgane erscheinen vor allem die beiden Gehörbläschen, welche dicht der Gehirnmasse auf der hinteren Seite ansitzen. Die Grösse eines derselben beträgt 0,05″ und ihr Bau stimmt mit jenem der übrigen Pteropoden überein. Augen scheinen gänzlich zu fehlen. Als Tastorgane sind ausser dem nervenreichen Rüssel noch zwei an dessen Basis befindliche kurze, konische Papillen zu erwähnen, die wie jene bei *Cymbulia* völlig zurückgezogen werden können. In ihrem Inneren erkenne ich sowohl einen Muskel (Retractor) als einen Nerven, der als ein Zweig jenes zum Rüssel gehenden grösseren Stammes sich herausstellt.

Verdauungsapparat. Die Schilderung des Nahrungscanals mag am besten mit einer Beschreibung des Rüssels begonnen werden, an dessen vorderem Ende zwischen zwei oft ungleichen Lappen (Taf. V, fig. 2, *a a*) die trichterförmige Mundöffnung (*b*) liegt. Die lippenähnliche Begränzung der letzteren dehnt sich in einen doppelten Saum aus, von denen je einer auf einer Randkante der Lappen sich hinzieht, aussen je bis zur Basis der letzteren herabverläuft, und dort in den ihm entgegenkommenden übergeht (vergl. hierüber Taf. V, fig. 2, *c c*). Dieser Saum erscheint gelblich weiss, und wird von einem dichten Wimperpelze überkleidet, dessen Cilien sämmtlich nach der Mundöffnung gerichtet sind, und so derselben Nahrung zuzuführen im Stande sein mögen. Ob die beiden Mundlappen auch in anderer Weise hiezu behülflich sind, vermag ich nicht anzugeben, denn niemals nahm ich Bewegungen derselben wahr; doch wurden

1) Wenn wir von der Lagerung der Ganglienmasse, die als ein dem unteren Schlundganglion der übrigen Gastropoden gleich zu deutendes Gebilde erscheint, als einer Basis zur Bestimmung von oben und unten, ausgehen, so müssen wir das Thier uns so vorstellen, dass die beim Schwimmen nach oben sehende Flossenfläche mit dem Rüssel nach unten gekehrt ist, während die Convexität des Leibes mit der Schale nach oben sieht, die erstere ist dann die Bauch-, letztere die Rückenfläche des Thieres. Ist auch diese Betrachtungsweise anatomisch und physiologisch die richtigere, so zog ich doch, wie auch bei *Cymbulia*, die gewöhnliche, welche das Thier in seiner natürlichen Stellung auffasst, als die praktischere vor.

solche von Krohn [1]) wahrgenommen und als ein sich Nähern und Entfernen beider Lappen erwähnt. Eine Reibplatte und sonstige zur Verkleinerung der Nahrung dienende Vorrichtungen scheinen gänzlich zu fehlen. Die lange Speiseröhre zieht sich als ein gleichweiter etwas bräunlich gefärbter Schlauch (Taf. V, fig. 1, *g*. fig. 3, *d*) durch die Mitte des Rüssels herab zu dem Eingeweidesack, um dort nach geschehenem Durchgange durch den Schlundring in den ovalen Magen überzugehen, aus dem dann ein dünner, dicht von der Lebermasse umhüllter Darm entspringt, der etwa am unteren Dritttheile des Eingeweidesacks, diesen durchbohrend, in die Mantelhöhle sich nach aussen öffnet.

Die mit einem nach oben, und vorzüglich nach unten zugespitzten Zapfen vergleichbare Eingeweidemasse (*Nucleus!*) besitzt eine gleiche elastische Hülle wie *Cymbulia*, nur mit dem Unterschiede, dass ich hier noch ein Epithel erkannte, welches sowohl die Aussen- als die Innenfläche der durchlöcherten Membran überzieht. Es ist pflasterförmig, und seine 0,02 — 0,04‴ grossen Zellen mit schönen runden Kernen versehen. — Die einzelnen Organe sind im Eingeweidesacke so vertheilt, dass die untere Hälfte desselben von der Leber und der Zwitterdrüse, die obere von den übrigen Geschlechtsorganen mit Ausnahme der Ruthe eingenommen wird. In der Mitte, fast die Achse des Eingeweidesacks einnehmend, liegen Magen und Darm.

Den ganzen Oesophagus entlang bis zum Magen, sowie dann im Darme findet sich Flimmerepithel, dessen Cilien in beiden Theilen gegen den Magen hin schwingen, wie diess schon von den übrigen Pteropoden gezeigt ward. Im Magen selbst sind wie bei *Cymbulia* vierkantig vorspringende Hornplatten angebracht. — Speicheldrüsen fehlen. Die grünlichbraune Leber wird aus einzelnen Läppchen zusammengesetzt, die nach Vereinigung zu einzelnen kurzen Gängen unterhalb des Magens in den Darm münden.

Circulationsapparat. Das Herz (Taf. V, fig. 1, *f*) liegt im vorderen Theile der Leibeshöhle genau in der Medianlinie des Körpers und dicht vor dem Eingeweidesacke. — Der wie bei *Cymbulia* aus einem feinen Muskelnetze gebildete Ventrikel ist mit dem venösen Ostium nach vorne gerichtet und hat auf dem Durchschnitte so ziemlich die Gestalt eines Kartenherzes. Anstatt einer abgeschlossenen Vorkammer bestehen nur einzelne, um das venöse Ostium der Kammer entspringende Muskelfasern, die an der gegenüber befindlichen Wandung der Leibeshöhle sich anheften, und zwischen sich überall dem Blute freien Durchlass gestatten. Aus der Kammer entspringt ein kurzer stark nach links ausgebuchteter Aortenbulbus, ebenfalls noch mit einigen Muskelstreifen belegt, und von ihm aus gehen 3 Aeste ab, wovon der stärkste an die Hülle des Eingeweidesacks tritt, diese durchbohrt, und den Eingeweiden anliegend in einer Spiraltour zum Oesophagus emporsteigt, wo er sich wieder in zwei nach rechts und links divergirende Zweige theilt. Jeder derselben gibt ein Aestchen (0,06‴ dick) an den Rüssel und dringt dann nur wenig verkleinert (0,08‴ stark) in die Flosse ein, um dort unter steter Verzweigung das Parenchym derselben zu durchziehen. Der zweite Aortenast tritt gleichfalls zu dem Eingeweidesacke und vertheilt sich dort zwischen den einzelnen Organen. Der dritte Ast geht nach links, senkt sich etwas in die Tiefe und erreicht die Wand der Leibeshöhle, an welcher er sich zum Mantel des

1) *Su di una nuova specie di Cymbulia p.* 3.

Thieres zu begeben scheint. Seinen Weiterverlauf und seine Verästelung habe ich nicht gesehen. — Ueber den Bau und das feinere Verhalten der Gefässe lassen sich am besten an den Flossen sowie am Rüssel (Taf. V, fig. 2, *e*) Beobachtungen anstellen, und dann findet man dieselbe Vertheilung und den nämlichen Bau wie bei den Gefässen der *Cymbulia*, mit denen sie auch das freie Ausmünden in wandungslose Bluträume gemein haben. Die feinsten Verzweigungen messen 0,008—0,012‴. Anastomosen dieser feinen Gefässe, welche dadurch den Anschein von Capillaren geben könnten, fehlen durchaus.

Gehen wir zu einer Darstellung des Kreislaufs über, so finden wir wieder, dass das Blut aus dem Ventrikel nur auf geschlossener arterieller Bahn überall in die Hohlräume des Leibes geführt wird, und durch diese, sei es im Mantel, oder dem Eingeweidesacke, oder in den Flossen, sich frei seinen Rückweg sucht, um wieder in die Nähe des Herzens zu kommen. Durch die Contraction der den Ventrikel an die Leibeswand heftenden Muskelfasern wird derselbe nun nach vorne gezogen und sein sich öffnendes *Ostium venosum* taucht nun gleichsam in die ihn umgebende Blutmasse ein, um bei der Erschlaffung (Diastole) des Vorhofrudiments zu schliessen und das aufgenommene Blutquantum durch rasch erfolgende Systole in die Aorta zu treiben.

Das Blut ist eine wasserklare Flüssigkeit, in welcher spärliche, sphärische Körperchen (0,008 — 0,009‴) sich finden, in deren Innerem man ein kernartiges Gebilde erkennt.

Exeretionsorgan. Man erkennt diess Organ bei *Tiedemannia* als einen linkerseits, etwas vor und unter dem Ventrikel gelegenen einfachen ovalen, etwa $\frac{3}{4}$‴ grossen Sack, der einerseits von der Mantelhöhle, andrerseits von dem Leibescavum begränzt wird und überall aus feinem Fasergewebe gebildete Wandungen aufweist. Die Oeffnung in die Mantelhöhle ist rund, in ausgedehntem Zustande etwa 0,1‴ gross und wird von einer contractilen Ringfaserschichte umgeben; die Schliessung derselben wurde auch hier häufig gesehen. Entgangen ist dagegen meinen Nachforschungen das Vorhandensein einer Oeffnung in die Leibeshöhle oder vielmehr in den das Herz umgebenden venösen Blutraum, was wohl der durch die beständigen Bewegungen der Thiere erschwerten Beobachtung zuzuschreiben ist. An dem wirklichen Vorkommen auch dieser andern Oeffnung habe ich nach den bei allen anderen Pteropoden aufgefundenen Thatsachen nicht den geringsten Zweifel.

Respiration. Ich halte hier vor allem eine genauere Beschreibung der Mantelhöhle für nothwendig vorauszuschicken, um daraus zu zeigen, dass hier ganz analoge Verhältnisse sich finden, wie wir sie bei *Cymbulia* sahen. Hebt man an einem lebenden und unversehrten Exemplare den hinteren Theil der Flossenausbreitung in die Höhe, so erblickt man darunter eine grosse, fast dreiseitige Oeffnung, die, an ihrem hinteren Rande flach auslaufend, nach vorne und linksseitig stark ausgebogen in die Tiefe führt. Die hintere Gränze dieser Oeffnung wird vorzüglich durch eine schräg verlaufende weisse Linie gebildet, welche bei mikroskopischer Prüfung als eine lebhaft wimpernde Leiste sich zu erkennen gibt und so das Analogon der bei den übrigen Pteropoden vorhandenen Wimperorgane darstellt. Dass diese Einrichtung auch hier einen Wasserwechsel in der Mantelhöhle befördert, erhellt wohl von selbst; die beiden anderen Seiten der dreieckigen Vertiefung flachen sich nach dem Grunde zu ab und gehen continuirlich in den

Boden über. Die Mantelhöhle geht nun nach vorne und steigt linksseitig vom Eingeweidesacke in die Tiefe der Schalenaushöhlung, wo sie, nach vorne und rechts sich erweiternd, einen grossen Theil des Körpers der *Tiedemannia* einnimmt. Betrachten wir die an ihr sich findenden Theile etwas näher, so sehen wir links vom Eingange eine weisse, wulstige Masse, an welcher sich mehre parallel verlaufende Faltenreihen unterscheiden lassen und somit dem Ganzen eine grosse Aehnlichkeit mit einer Kieme verleihen. Noch unterstützt wurde diese Annahme durch eine stark flimmernde Cilienbekleidung, die überall hier vorhanden ist. Aber dessenungeachtet nehme ich Anstand, diess Organ geradezu für eine Kieme zu erklären, und zwar aus folgenden Gründen: Erstlich sind die auf ihm befindlichen Falten durchaus nicht hohl, wie es zur Aufnahme des respirirenden Blutes einer Kieme zukommt, sondern bestehen durchweg aus einer soliden Zellmasse, deren oberflächliche Schichte Wimpern trägt; zweitens ist seine Lagerung zum Herzen von der Art, dass das Blut nur auf einem grossen Umwege dorthin gelangen könnte; besondere, geschlossene Blutbahnen existiren zu diesem Zwecke nicht. Auch das einer ausgebildeten Vorkammer entbehrende Herz, welches sein Blut direct aus dem es umgebenden weiten Sinus schöpft, unterstützt diese Annahme insofern, als wir fast überall in solchem Falle besondere, die Respiration vermittelnde Apparate mangeln sehen. — Viel leichter und consequenter ist das flimmernde Organ als ein Wimperapparat aufzufassen, der in dem von mir bei den Hyaleaceen beschriebenen Wimperschilde sein Analogon findet, und wie dieses in einer rascheren Erneuerung der Wasserströmung innerhalb der Mantelhöhle seine Function besitzen mag. Der übrige Theil der Mantelhöhlenwandung ist glatt und wird von einem nicht flimmernden Cylinderepithel ausgekleidet.

Die Frage, wo nun das Blut respirire, ist die gleiche, wie wir sie schon bei *Cymbulia* aufgeworfen und beantwortet sehen, denn auch bei *Tiedemannia* gestatten die namentlich gegen die Mantelhöhle dünnen Leibeswandungen gewiss eine Einwirkung des umgebenden Mediums auf die Blutflüssigkeit.

Geschlechtsorgane. Hinsichtlich der Beschreibung dieser Theile brauche ich nur wenige Verhältnisse als verschieden von den früher geschilderten hervorzuheben. Der gesammte, in Van Beneden's Abhandlung nur bezüglich der Zwitterdrüse (*ovaire*) und Ruthe angeregte Apparat besteht aus einer flachen, über die Leber sich ausdehnenden Zwitterdrüse (Taf. III, fig. 7, *a*), von der ein anfänglich mehrfacher, bald aber einfach werdender Ausführgang (*b*) in stark gewundenem Verlaufe sich nach vorn begibt und, etwas enger geworden, in eine faltige Tasche einmündet, welche ich als Uterus bezeichnen will (*g*). Gleich an der Einmündungsstelle dieses Canals führt ein faltiger, die Scheide vorstellender Canal (*h*) nach aussen und öffnet sich links unterhalb des Rüsselursprungs, und meistentheils von dem Mantelwulste verdeckt.

Von appendiculären Organen ist noch besonders eine schlauchartige Verlängerung des gemeinsamen Ausführganges zu erwähnen, welche etwa am vorderen Dritttheile desselben beginnt und ihn in enger Anlagerung bis nahe an seinem Ursprunge aus der Zwitterdrüse begleitet (*c*). Er erscheint fast immer mit Samenmasse gefüllt, und die Deutung als Samenblase, die ich ihm, wie einem ähnlichen bei den Hyaleen sich findenden, ertheile, mag desshalb wohl gerechtfertigt sein. Der zweite Anhang des ausleitenden Canales ist ein birnförmiges Bläschen (*e*), welches nahe

unter einer kleinen blasenartigen Anschwellung (*d*) des ersteren in selben einmündet, stark rothbraun pigmentirt erscheint und ebenfalls mit Samenmasse gefüllt ist. Ich betrachte es als *Receptaculum seminis.*

Ueber den histologischen Bau der einzelnen eben beschriebenen Theile verweise ich auf das bei *Cymbulia* Bemerkte, und glaube nur der Betrachtung der Zwitterdrüse, die in ihrer Form von den bisher gekannten etwas abweicht, noch eine Stelle widmen zu müssen. Die Drüse besteht nämlich aus langen, cylindrischen, dicht nebeneinader liegenden Röhren (*sillons longitudinaux qui paraissent l'indice de tube.* V. B.), die nur wenig sich verästeln. An jeder Röhre (Taf. V, fig. 4, *a* zeigt eine solche) sitzen einseitig in rechtem Winkel kurze, einfache Drüsenläppchen (*b*), die vorzüglich durch schön carmoisinrothes Pigment ausgezeichnet sind. Der Bau dieser Acini ist ganz nach dem schon mehrmals berührten Schema der Zwitterdrüse anderer Pteropoden, indem nämlich in einer äusseren, scheinbar abgeschlossenen Abtheilung die Eier, in der inneren, mit dem Lumen der langen Röhren in Verbindung stehenden der Samen erzeugt wird (Taf. V, fig. 5). Die Wandungen der Röhren sind völlig einfach, es müssen daher die reifen sich ablösenden Eier erst das Hodenparenchym durchbrechen, ehe sie in den gemeinsamen Ausführungsgang gelangen können.

Die Ruthe liegt während der Ruhe als ein membranöser, faltig zusammengebogener Schlauch, in einen besonderen Sack eingehüllt, unter und vor dem Oesophagus. Sie ist 3—4‴ lang, im Innern stark längsfaltig und grau-violett pigmentirt. Bei der Hervorstülpung zeigt sich an ihrem Ende eine knopfartige Anschwellung, die wohl ebenfalls zu einer andauernden Verbindung während des Begattungsactes dient. In der Mitte der Anschwellung ist eine kleine blind geendigte Vertiefung sichtbar, welche anfänglich leicht für die Ausmündung eines Centraleanales gehalten werden kann. Von einer auf der Oberfläche verlaufenden flimmernden Rinne finde ich zwar in meinen Notizen keine Angabe vor und muss desshalb deren Vorkommen oder Fehlen noch unentschieden lassen, obgleich für ersteres nach Analogie von *Cymbulia* eine grössere Wahrscheinlichkeit besteht.

Einer besonderen Erwähnung mögen noch die Spermatozoiden verdienen, deren Entwicklung ich hier besonders gut beobachten konnte. Sie messen 0,2‴ Länge und sind wie bei *Cymbulia* an einem Ende dicker und dort leicht spiralig gedreht, das andere Ende läuft in einen feinen Faden aus, der kurz vor seiner Spitze in ein kleines Bläschen anschwillt (Taf. V, fig. 12, *b*)[1]). Helle, leicht gekörnte Zellen (fig. 7, *a*) mit centralem rundem Kerne füllen zu gewissen Zeiten die ganze samenbildende Abtheilung eines Zwitterdrüsenacinus aus und sind als die jüngsten Formen der künftigen Samenzellen anzusehen. Ihr Durchmesser beträgt 0,01—0,018‴. Später bildet sich der Inhalt in eine gewisse Anzahl heller Bläschen aus, welche die nun grösser gewordene Zelle vollkommen ausfüllen (fig. 7, *b*, *c*, *d*) und anfänglich in der Vierzahl, später zu Achten u. s. w. vorhanden sind. Ob diese Bildung durch Umhüllung von Inhaltsportionen sich einleitet, wobei auch dem Zellenkerne eine Rolle zugetheilt ist, kann ich nicht entscheiden, mit Bestimmtheit darf ich aber angeben, dass die Vermehrung der Bläschen durch eine Theilung der

1) Es erinnert diese Anschwellung am Ende des Samenfadens an eine ähnliche, die Joh. Müller an den Samenfäden der *Entoconcha mirabilis* beobachtet hat.

anfänglich vorhandenen von Statten geht. Ueber die Natur der die Samenzelle ausfüllenden hellen Bläschen muss ich mich ebenso unbestimmt ausdrücken, wie über ihr Verhalten zum Kerne der Mutterzelle; so viel ist mir nur gewiss, dass sie sich durchweg wie Zellgebilde verhalten, eine dünne, in Wasser leicht platzende Membran und einen glashellen Inhalt ohne deutlich wahrnehmbaren Kern besitzen, so dass sie wohl mit anderen endogenen Zellgebilden, wenn auch nur provisorisch, zusammengestellt werden können. Gleichzeitig mit dem Auftreten der Bläschen ist vom Zellenkerne keine Spur mehr aufzufinden. Die Mutterzelle wächst nun, und in gleichem Maasse vermehren sich auch die Bläschen (Tochterzellen?), so dass erstere in ihrer vollkommnen Ausbildung, bei einem Durchmesser von 0,018‴, mit einer grossen Menge der letzteren dicht angefüllt sich zeigt (Taf. V, fig. 6, *e*). Eine verschiedene Einstellung des Focus lehrt aber, dass diese Bläschen nicht den ganzen Durchmesser der Zelle einnehmen, dass vielmehr im Centrum derselben eine andere, ungeformte Substanz (fig. 7, *a*) sich befindet, um welche herum die Bläschen in einfacher Schichte (fig. 7, *b*) sich anlagern. Ob diese Centralsubstanz durch den Untergang eines in der Mitte lagernden Theiles der Bläschen entstanden ist, oder ob sie blos einer Vereinigung des nicht zur Bläschenbildung verwendeten Zellinhaltes ihre Entstehung verdankt, lasse ich unbeantwortet, und bemerke nur wiederholt, dass in den früheren Stadien, da wo die Mutterzelle nur 4 oder 8 Bläschen einschliesst, durchaus keine solche Zwischensubstanz bemerkbar wurde. — Später schwindet die Membran der Mutterzelle und es zeigen sich nur noch jene endogen gebildeten Bläschen, die eine sphärische, verschieden grosse granulöse Masse überziehen. Die nächste Veränderung betrifft die Form der Bläschen selbst; diese werden oval, und an dem peripherischen Pole eines jeden derselben wächst eine feine starre Spitze aus (fig. 9), worauf ein ähnlicher Fortsatz an dem anderen Pole entsteht, so dass er sich dadurch allmählich von der granulösen Kugel abhebt und um so weiter von ihr entfernt, je länger der letzterwähnte Fortsatz sich ausdehnt (fig. 10). Durch diesen sind alle Bläschen noch in Verbindung mit der granulösen Kugel; alle diese Veränderungen sind mit einer Verkleinerung des Bläschens verbunden, oder besser: die Fortsätze sind auf Kosten des Bläschens entstanden, welches sich auf diese Weise in einen, je nach den Entwicklungsstadien verschieden langen Faden umgebildet hat, der mit einem Ende der granulösen Kugel aufsitzt und nahe an seinem anderen eine ovale oder elliptische Anschwellung aufweist; es ist diess jene Anschwellung, die noch am ausgebildeten Samenfaden, wenn auch in kleinerem Maassstabe, persistirt. An dem etwas dickeren ansitzenden Theile des Samenfadens, denn als solche können wir nun mit Recht die aus einer Verlängerung der ursprünglichen Bläschen entstandenen Gebilde bezeichnen, treten nun leichte Spiralkrümmungen auf (fig. 11 und fig. 12, *a*), und nach einigem Weiterwachsen in die Länge hat der Samenfaden seine ausgebildete Gestalt. Er zeigt dann jene eigenthümlichen zitternden Bewegungen, welche in förmliche Schwingungen übergehen und dann bei der büschelweisen Gruppirung an der noch immer vorhandenen feingranulirten Kugel (fig. 11, *b*) den herrlichen Anblick gewähren, der von den Samenfäden schon längere Zeit bekannt ist. Die Ablösung der Samenfäden, ihre Gruppirung in einzelne kleinere Bündel, sowie die Auflösung der granulösen Kugel in einzelne feine Molecüle bilden den Schlussact der ganzen Entwicklungsreihe, die ich desshalb mit grösserer Ausführ-

lichkeit schilderte, weil sie in mancher Beziehung von den bis jetzt beim Gastropodensperma bekannten Thatsachen Abweichendes darbietet.

Entwickelung. Die Eier der *Tiedemannia* werden in 6—8 Zoll langen, drehrunden Schnüren gelegt. Die Substanz der letzteren ist hyalin, vollkommen durchsichtig und durch Erhärtung ihrer äusseren Schichte entsteht eine dünne, aber doch mit doppelten Contouren versehene Membran. In der Mitte der Schnur liegen die Eier in einer spiraligen Reihe, jedes noch einmal von einer besonderen Eiweisshülle, wie diess auch bei den übrigen Gastropoden der Fall ist, umgeben; das Ei selbst misst 0,05—0,06‴, mit der Eiweisshülle 0,08—0,09‴. Die Dottersubstanz wird aus grossen durchsichtigen Körnern gebildet, die relativ nur wenig Grundsubstanz zwischen sich erscheinen lassen. Ein Keimbläschen ist nur bei angewendeter Compression wahrzunehmen und erscheint dann als ein helles, etwas gelblich schimmerndes Gebilde, in dessen Innerem noch 1—2 dunklere Körper (Keimflecke?) zu beobachten sind.

Der allererste Entwicklungsvorgang, nämlich der Beginn des Furchungsprozesses, entging mir, da die Eierschnüre immer zu einer Zeit gelegt wurden, wo ich keine Untersuchungen vornehmen konnte, doch berechtigt die Analogie zu einer Annahme desselben Verhältnisses, wie bei den übrigen Pteropoden. Etwa 12—15 Stunden nach dem Austritte der Schnur zeigen sich constant (es wurden circa 100 Eier hierüber untersucht) 3 gleich grosse, dicht bei einander liegende Furchungskugeln, nebst einem Haufen heller, gekernter Zellen an jener Stelle, wo in andern Fällen eine vierte Furchungskugel sich zu finden pflegt[1]). Es ist diess dasselbe Stadium, welches auch bei *Hyalea* beobachtet wurde. Weiterhin vermehren sich die kleinen Zellen in rascher Folge und wuchern seitlich über die drei Furchungskugeln, die sie bald vollständig überziehen. In den letzteren sind indessen statt des früher vorhandenen einzigen Kernes, deren mehre aufgetreten und geben, in ziemlichen Distanzen von einander liegend, den Anschein, als ob sie eben so vielen Zellen angehörten; es gelang mir aber niemals, in einer solchen Furchungskugel in diesem Stadium wirkliche Zellen nachweisen zu können. Dass die Vermehrung der Kerne durch Theilung des ursprünglichen bewirkt wird, geht wohl daraus hervor, dass einige Male auch Furchungskugeln mit zwei ganz nahe an einander liegenden Kernen gesehen wurden.

Am dritten Tage zeigt die äusserste Zellschichte des Embryonalleibes einen feinen Wimperüberzug, — der Embryo beginnt zu rotiren. Seine Gestalt ist ein regelmässiges Oval, welches im Längendurchmesser 0,07‴ misst. Hierauf entsteht um ein Dritttheil des Körpers ein Kranz längerer Cilien, der mit dem beginnenden Schwinden der übrigen feineren die Locomotion des Embryo allein übernimmt, sich schon am folgenden Tage um ein Beträchtliches ausgedehnt zeigt und so das Velum der Gastropoden repräsentirt. Die 3 Furchungskugeln mit den mehrfachen Korngebilden liegen noch immer unverändert im Inneren. Nun durchbricht der Embryo seine Eihülle, und nach einigem Umherirren in der Röhre der Eierschnur, deren hyaliner Inhalt

1) Der Furchungsprozess scheint hier immer die Bildung von 4 Furchungskugeln zu liefern, von denen eine durch raschere Theilung in jenen Zellhaufen sich umwandelt. Verhältnisse, wie die Bildung von zweien oder drei Furchungskugeln, die bei den Hyaleaceen erwähnt wurden, kommen bei *Tiedemannia*, wie es den Anschein hat, niemals vor.

sich aufgelöst zu haben scheint, gewinnt er das Freie und schwimmt als langsam kreisende Larve mit Hülfe seines Wimpersegels umher. — Jetzt erst äussert sich der bisher ziemlich latent gebliebene Bildungstrieb der drei noch vorhandenen Furchungskugeln, und in kurzer Zeit haben sie sich in einen scheinbar unregelmässig geformten Zellenhaufen umgewandelt, welcher durch einen freien Zwischenraum — die Leibeshöhle — von den peripherischen Schichten getrennt ist. Unterhalb des breiten, mit wulstigem Rande versehenen Segels entsteht parallel ein anderer Wulst, der gleichfalls mit Cilien, jedoch kürzeren, überzogen ist. Ich halte diess für den Fuss, der Form und Ort seines Auftretens mit dem gleichnamigen Gebilde anderer Gastropodenlarven gemein hat.

Eine noch mehre Tage hindurch fortgesetzte Beobachtung zeigt ausser einer nicht unbedeutenden Vergrösserung des Segels das Erscheinen innerer Organe, und unter diesen ist es wieder das Gehörbläschenpaar, welches zuerst sich bemerkbar macht. Die erste Anlage desselben erscheint schon am fünften Tage nach begonnener Furchung und besteht in einem runden dünnwandigen Bläschen (0,004‴ gross), welches eine kugelige Concretion einschliesst. Eine Differenzirung des Nervensystems ist noch nicht eingetreten. Dagegen ist die Anlage des Darms vorhanden, als welche ich einen soliden, etwas gelblich gefärbten Zellenstrang ansehe, der sich, aus dem Inneren des Leibes kommend, zwischen Fuss und Velum anheftet und eine dort entstehende trichterförmige Aushöhlung als Mund erkennen lässt. Eine Schalenbildung, wie sie bei den Larven der Hyaleaceen vorkommt, ist hier wohl nicht zu erwarten.

Bis soweit war es möglich, die Tiedemannienbrut in normalem Zustande zu beobachten, denn von nun an schien die Gefangenschaft ihnen nicht mehr zuzusagen, und anstatt frei im Glasgefässe umherzuschwärmen, kreisten die Larven am Boden, wurden bald hydropisch und starben in kurzer Zeit ab. Wie sich daher aus der beschriebenen Larvenform die spätere Gestalt, der Tiedemannientypus, herausbildet, wie namentlich die Bildung der kreisförmigen, mit einander verwachsenen Flossen vor sich gehe, ist schwer zu übersehen. Zum Glücke waren junge, aber nur selten aufgefangene Thiere im Stande, über diese spätcren Entwicklungsvorgänge einiges wenn auch spärliches Licht zu verbreiten. Die kleinsten dieser Wesen massen von einem Flossenende zum anderen 0,56‴. Die Flossen waren abgerundet, mit breiter Basis an einem rundlichen Körper sitzend und nach hinten mit einem vom Körper ausgehenden flachen Fortsatze — dem Fusse — in der Art verwachsen, dass nur das kurze, etwas zugespitzte Ende desselben hervorragte. Dadurch hatte das Thier eine Form, wie sie in Rang und Souleyet's[1]) Werke von *Cymbulia radiata* angegeben ist. Vorne ragte zwischen den Flossen ein zweilappiger Wulst hervor, der in der Mitte die Mundöffnung zeigte und durch den an seinem Rande vorhandenen doppelten Wimperbesatz sich als die Anlage des Rüssels der ausgebildeten *Tiedemannia* zu erkennen gab. An grösseren Thieren zeigte sich eine vollständige Verwachsung der Flossen mit dem Fusse, so dass der letztere völlig in ersterem aufzugehen scheint und nur durch die in ihm etwas verschieden angeordnete Musculatur noch Spuren seiner früheren Trennung trägt. Der zweilap-

1) Pl. XI, fig. 9.

pige Wulst am Vordertheile ist grösser, länger geworden und erscheint nun deutlich als Rüssel. In den Flossen ist reichliches Muskelgewebe vorhanden, aus seinen blossen Längsfasern, die hin und wieder Kerne besitzen, gebildet. Eine Anordnung zu Bündeln ist noch nicht zu erkennen. Von einem Kopfsegel scheint bei der grösseren wie der kleineren Form nichts mehr vorhanden zu sein, aber am vorderen Flossenrande fallen sogleich lange Cilien auf, die sich gegen den Seitenrand allmählich verlieren. Sie sitzen auf einem gelblichen Saume, so dass diese Parthie einem Stücke des Wimperkranzes der Larven auf das Frappanteste ähnlich sieht. Bei dem grösseren Thiere war diess Verhältniss weniger deutlich, und die Cilien nahmen eine kürzere Strecke ein, während an älteren, erwachsenen Formen gar nichts mehr davon zu erkennen ist.

III. Clioideen.

Ein nackter, meist spindelförmiger, vorn mit einem deutlich gesehiedenen Kopfe versehener Körper, an dessen Halstheil ein Flossenpaar sitzt, sowie ein zwisehen beiden Flossen auf der Bauchseite entspringender, meist hufeisenförmiger Anhang, der sammt einer zuweilen vorkommenden zipfelartigen Verlängerung als ein modifizirter Gastropodenfuss erseheint, bildet den Grundtypus dieser Pteropoden-Familie. Von den zwei diese Familie eonstituirenden Gattungen *Clio* und *Pneumodermon* kamen mehre Arten zur Beobaehtung, von denen die der ersteren bis jetzt noch nicht beschrieben sein dürften.

Clio[1]).

Die eine der beiden hieher zu rechnenden Formen wurde von Prof. Kölliker im Monate September in einigen Exemplaren zu Messina aufgefunden und mir gleich nach meiner Ankunft zur näheren Untersuehung überlassen. Das Thier hat einen ovalen, hinten abgerundeten, nach vorne zu sich versehmächtigenden Körper von 4 — 6‴ Länge und zeigt an dem kurzen Kopftheile zwei kegelförmige Fortsätze, zwisehen welehen die Mundöffnung zu finden ist. An dem Halse entspringt jederseits eine abgerundete, sehr der Bauchseite genäherte Flosse, welche etwa 1—1½‴ Länge misst. Zwischen beiden Flossen schiebt sich der hufeisenförmige Fuss ein, dessen mittlerer Zipfel nur wenig entwickelt scheint. Es ist diess dasselbe Organ, welehes Eschricht[2]) bei *Clio borealis* als „Halskragen“ bezeichnet. Die Farbe unserer *Clio* ist ein

1) Zu dieser Gattung rechnet man gegenwärtig mehre in der Bildung des Kopfes und der Zahl der dort befindlichen Fortsätze (Tentakel) sehr differirende Formen, welche nur durch den nackten Körper, das Flossenpaar und den hufeisenförmigen Fuss zusammengehalten werden.

Mit mehr als zwei solchen Fortsätzen sind versehen: *Clio borcalis* Rang, *Cl. australis* Blainv.

Nur zwei Tentakelfortsätze besitzen: *Cl. capensis* Rang, *Cl. Limacella* Rang, *Cl. longicaudatus* Eydoux und Souleyet. — Bei *Cl. caducus* und *fusiformis* Quoy und Gaimard scheinen gar keine Tentakel beobachtet worden zu sein. Es wäre demnach an der Zeit, entweder den noch immer bei *Clio* angeführten, in einer bestimmten Anzahl von Tentakeln bestehenden Gattungscharakter ganz fallen zu lassen, oder je nach der Zahl der Fortsätze am Kopfe bestimmte Genera zu gründen.

2) Anatomische Untersuchungen über *Clione borealis*. Kopenhagen 1838. Eschricht blieb die Deutung dieses Organes als „Fuss“ unbekannt, dagegen nahm er an, dass er sammt dem an seiner hinteren, concaven Seite entspringenden Zipfelfortsatz zu der Geschlechtsfunction in irgend einer Beziehung stehe.

mattes Grau, die Haut ziemlich pellucid, so dass die meisten Organe durch sie hindurchschimmern. Wie alle nackten Pteropoden, ändert auch unsere *Clio* die Form sehr leicht und erscheint bald kugelig zusammengezogen mit in den Leib eingezogenem Kopfe, bald in eine längere Spindelform ausgedehnt.

Ich benenne das Thier

Clio mediterranea.

(Taf. IV, fig. 14. Taf. V, fig. 13.)

In Betreff der Anatomie desselben muss ich bemerken, dass mir nur zwei lebende Thiere zu Gebote standen, und diess noch dazu zu einer Zeit, wo ich nur wenig mit dem Baue der Pteropoden, namentlich mit den dort vorkommenden complicirten Organisationsverhältnissen vertraut war, so dass mir leicht Manches von letzteren entgangen sein mag; doch wenn auch Vieles nur fragmentarisch ist, so glaube ich immerhin den Bau dieser *Clio* wenigstens einigermassen skizziren zu können.

Leibeshülle, Flossen und Musculatur. Die Haut ist überall vollkommen glatt, äusserst contractil und hie und da mit feinen weissen Pünktchen versehen. Unter dem Mikroskope ergibt sich zu innerst ein reichliches Muskelnetz aus dünnen, aber langen, sich in verschiedener Richtung durchkreuzenden Fasern gebildet, welchen nach aussen zu mehre Schichten grosser, heller Zellen, die sich vielleicht als Bindezellen deuten lassen, aufsitzen, und diesen folgt dann ein Epithelialüberzug kurzer Cylinderzellen. In die helle Zellschichte gebettet, sieht man ovale oder lineare Concretionen von kohlensaurem Kalke, bald einzeln, bald in Gruppen beisammen liegend; die grösseren davon haben eine eigenthümliche Form, indem sie oval und von einem Pole ihrer Längenachse bis zum anderen mit reifenartig vorspringenden Kreiskanten versehen sind. Zwischen diesen Gebilden liegen noch andere, mehr kugelige Formen mit glatter Oberfläche, welche sich durch ihren Fettglanz auszeichnen und dem grössten Theile nach dem blossen Auge als jene oben geschilderten weissen Pünktchen sich darstellen. Da ich eine genauere Untersuchung leider versäumte, so bleibt mir über ihre Bedeutung nichts Bestimmtes zu bemerken übrig; doch sei hier *anticipando* erwähnt, dass in der Haut des nahverwandten *Pneumodermon* ganz ähnliche Körper zu finden sind, welche sich, wie an betreffender Stelle ausgeführt werden soll, als nach aussen sich öffnende drüsige Organe, als Hautdrüsen herausstellten, so dass es nahe liegt, auch bei *Clio* an Aehnliches zu denken[1]). Die Flossen zeigen sich in ihrem Baue vollkommen mit Eschricht's an *Clio borealis* gemachten Beobachtungen übereinstimmend. Sie werden, wenn das Thier sich plötzlich senken will, faltig eingezogen und dann häufig mit dem „Fusse" und dem ganzen Kopftheile des Thieres in den Hinterleib eingestülpt. Es wird diess durch einen besonderen Muskel (der jenem bei den Hyaleaceen be-

1) Auch bei *Clio borealis* werden von Eschricht ähnliche Gebilde beschrieben und von ihm gleichfalls als „Drüsenschläuche" bezeichnet, in denen vorzüglich das rothe Pigment in Gestalt einer fettigen Masse vorhanden sein soll.

schriebenen Retractor gleichkommt) bewerkstelligt, der, vom hinteren Körperende entspringend, die ganze Körperhöhle durchzieht und vorne auf der Bauchseite theils an den Fuss sich ansetzt, theils zu den Flossenursprüngen verläuft.

Nervensystem und Sinnesorgane. Ersteres (Taf. V, fig. 13, *a*) besteht in seinem Centraltheile aus einem von 6 Ganglien gebildeten Schlundringe, an welchem die beiden stärksten Ganglien, dicht aneinander gelagert, die untere Parthie bilden. Eine starke Commissur verbindet damit zwei kleinere seitliche Ganglien, von welchen wiederum Commissurstränge abgehen und sich mit dem dritten auf der Rückseite des Oesophagus liegenden Ganglienpaare in Verbindung setzen. Von den unteren Ganglien gehen 4 Nerven nach hinten, verästeln sich in der Leibeshülle, und ebensoviele gehen nach vorne und seitlich zum Fusse und den Flossen. Ueber den Nervenverlauf der übrigen Ganglien habe ich nichts Näheres beobachtet.

Von Sinnesorganen sind mir nur 2 Gehörbläschen (fig. 13, *b*) bekannt geworden, welche, dem unteren Ganglienpaare dicht angelagert, mit zahlreichen kleinen Kalkconcretionen gefüllt sind. *Clio borealis* ist nach Eschricht ohne Gehörorgan, doch wird mir wahrscheinlich, dass diese Organe von ihm für Ganglien angesehen wurden, und zwar für jene, welche als „Nebenganglien" durch einen kurzen Stiel mit der äusseren Seite der vorderen Ganglien des Schlundrings in Verbindung stehen [1]). Die nach demselben Forscher bei *Cl. borealis* sehr entwickelten, im Nacken befindlichen Augen fehlen gänzlich unserer *Cl. mediterranea*, und ein Gleiches gilt von Tastorganen, wenn man nicht etwa den beiden retractilen Spitzen am Kopfende diese Function ertheilen will.

Verdauungsorgane. Der ganze Verdauungsapparat sammt den Geschlechtsorganen liegt in einer zarten, häutigen Hülle eingeschlossen, welche, einen ziemlich geräumigen Sack bildend (Taf. V, fig. 13, *c*), die Mitte des Körpers durchsetzt.

Am Kopfe zwischen den beiden konischen Fortsätzen beginnt der *Tractus intestinalis* mit der als vertikale Spalte erscheinenden Mundöffnung (*d*), die in einen mässig erweiterten Schlundkopf führt; die Speiseröhre (*e*) verläuft gerade nach hinten und geht in einen allmählich sich erweiternden Magen über, aus welchem ein langer, mehrfach gewundener Darm entspringt. Die Afteröffnung (*f*) findet sich rechts, dicht hinter der Flossenbasis. Ueber einen Kauapparat und Speicheldrüsen liegen mir keine Beobachtungen vor. Der ganze Tractus, selbst auch der Magen ist mit Flimmerepithel ausgekleidet; die Cilienrichtung im Enddarme fand ich auch hier nach innen zu. Ein gesondertes Leberorgan scheint unserer Art, wie allen dieser Familie zugehörigen Pteropoden, abzugehen, vielmehr erschien der Magen mit zahlreichen grünlichen, oft verästelten Blinddärmchen besetzt, welche wohl als gallenbereitender Apparat zu functioniren haben.

Circulationsapparat. Das Herz liegt ausserhalb des Eingeweidesackes, auf der rechten Seite des Thieres, etwas der Rückenfläche zugekehrt, und besteht aus einer rundlichen, nach vorne spitz zulaufenden Kammer (Taf. V, fig. 13, *g*), welcher hinten eine ähnlich gestaltete Vorkammer (*h*) ansitzt. Beide sind theilweise (nämlich nach vorne hin) von einem eigenen dünn-

1) Vergl. hierüber besonders Taf. III, fig. 28, *s* der schon oben citirten Abhandlung.

häutigen Sacke umschlossen, der das Pericardium vorstellt. Die Vorkammer öffnet sich hinten frei in die Leibeshöhle, indem ihre Muskelfasern theils an den Eingeweidesack, theils an die entsprechende Wand der Leibeshöhle sich inseriren. Vorne entspringt von der Herzkammer eine starke, sich gabelförmig theilende Aorte, von welcher ein Ast zum Eingeweidesacke, und ein anderer (*i*) sich zum Vordertheile des Körpers begibt, um dort theils den Flossen, theils den übrigen Körperparthien die Blutzufuhr zu vermitteln.

Exeretionsorgan. In meinen über *Clio mediterranea* angefertigten Zeichnungen und Notizen findet sich ein an der rechten Seite des Körpers sich herabziehender, durchscheinender Schlauch (*k'*) angegeben, der in der Nähe des Afters mit flimmernder Oeffnung nach aussen mündet (*l*) und mich in Betreff seiner Bedeutung einige Zeit im Unklaren liess. Erst als ich in die Verhältnisse des Exeretionsorganes bei anderen Pteropoden, sowie bei den Heteropoden die gehörige Einsicht mir verschafft hatte, erst dann eröffnete sich mir auch das richtige Verständniss des Organes der *Clio* und ich glaubte nicht irre zu gehen, wenn ich dasselbe mit dem spongiös gebauten Excretionsorgane der Hyaleaceen und dem einfacheren mehr schlauchartigen der Cymbulieen zusammenstelle, jedenfalls schliesst es sich enge an die letzteren an. Die Mündung gegen die Leibeshöhle war mir bei meiner ersten Beobachtung dieser Thiere völlig entgangen, und erst auf einer von dem zweiten Exemplare entnommenen Skizze, welche ich auf Taf. V, in fig. 13 mittheile, bemerkte ich später an der Zeichnung eine zwischen Kammer und Vorkammer sich richtende Oeffnung angegeben (fig. 13, *k*), in welcher ich die jetzt bekannte innere Mündung des Excretionsorganes wieder erkennen musste. Da ich das Vorhandensein dieser Oeffnung nur aus einer Zeichnung erschliesse, so bleibt meine Beobachtung immerhin lückenhaft, doch mag diess darin seinen Entschuldigungsgrund finden, dass gerade diese *Clio* es war, mit welcher ich die Reihe meiner Untersuchungen zu Messina begonnen hatte, ohne dass mir vergönnt war, sie in dieser Hinsicht vervollständigen zu können. Der erwähnte Schlauch ist nach hinten weiter, und scheint im Grunde blind geschlossen; er enthält eine helle Flüssigkeit. — Ein analoges Organ wurde auch von Eschricht[1]) an *Clio borealis* erkannt, und in folgender Weise beschrieben: „Ein in der Mitte bauchiger Sack, an der rechten Seite des Hinterleibes nicht tief unter der Haut liegend. Sein vorderes Ende war spitz, und schien sich mit dem Darme nahe am After zu kreuzen. Dicht vor diesem vermuthete ich seine Ausführungsmündung. Sein hinterer Theil, ebenfalls versehmälert, doch mehr abgerundet, schien etwas hinter der Region des Herzens zu endigen. Ich nannte ihn den Harnsack, weil ich an derselben Stelle bei anderen Individuen gewöhnlich eine geringe Menge Flüssigkeit mit kalkigen Concrementen zu finden glaubte.“ Wir sehen hieraus, dass Eschricht das Organ fast ganz genau so beschreibt, wie ich es an *Cl. mediterranea* fand, und wenn die von ihm gefundenen Concretionen nicht etwa zufällige, vielleicht durch die Aufbewahrung in Weingeist entstandene Dinge waren, so muss bei der nordischen *Clio* dieser Sack sich viel bestimmter als ein excernirendes Organ, als eine Niere ansprechen lassen, als bei unserer Art aus dem Mittelmeer. Doch ist auch hier die Möglichkeit, dass von Zeit zu Zeit Concre-

1) op. cit. p. 16.

tionen sieh bilden, da die zwei von mir untersuchten Exemplare wohl keineswegs hiefür als maassgebend berechtigt sind.

Respiration. Kiemen oder kiemenähnliche Organe fehlen gänzlich, und es scheint dieser Mangel zur Umgränzung der Gattung *Clio* viel besser zu benützen zu sein, als die Berücksichtigung der Tentakel und anderer oft schwer zu erkennender Verhältnisse der Mundorgane. Die Respiration der Clionen wird wohl nur durch die Haut vermittelt, die der Einwirkung des umgebenden Mediums eine allerdings nicht unbeträchtliche Fläche bietet.

Geschlechtsorgane. *Cl. mediterranea* besitzt eine weit hinten im Eingeweidesacke liegende Zwitterdrüse (Taf. V, fig. 13, *m*), die sich durch das zwischen ihren Läppchen eingestreute Pigment schon durch die Haut hindurch gut erkennen lässt. Je nach dem Entwicklungszustande ihrer Produete ist ihre Form eine sehr verschiedene, und so stellte sie denn bei dem einen Exemplare ein langgestrecktes, nur wenig gelapptes Organ vor, während sie bei dem andern exquisit traubig, und von mehr rundlicher Form erschien. Sie ist dasselbe Organ, welches Eschricht bei *Cl. borealis* als „Eierstock" beschrieb. In Bezug auf ihren feineren Bau zeigt sie von jenem der übrigen Pteropoden einige, mehr unwesentliche Verschiedenheiten. Hoden- und Eierstocksfollikel sind zwar hier wie dort in einandergestülpt, aber die letzteren heben sich von ersteren mit zunehmender Reife der Eier in der Weise ab, dass um einen Hodenfollikel immer mehre mit 2—4 Eiern gefüllte Säckchen hervorragen. Die Hülle der letzteren geht in einen kurzen, zarten Stiel über, der sich an der Aussenfläche der Hodenfollikel befestigt, oder vielmehr in einen Ueberzug über letztere sich fortsetzt. Der Unterschied besteht demnach darin, dass die reifenden Eier hier die Drüsenmembran nach aussen zu umstülpen, während bei anderen Gastropoden diess meist nach innen, gegen die Höhle des Hodenfollikels zu geschieht. Die reifen Eier sind oval, messen 0,05‴, und besitzen einen hellen, feinkörnigen Dotter mit grossem hellen Keimbläschen und deutlichem Keimflecke zum Inhalte. Die Formelemente des Samens sind lange, haarförmige Gebilde mit einem allmählich etwas dicker werdenden Ende, während das andere in eine äusserst feine Spitze sich auszieht, — der Ausführgang (fig. 13, *n*) der Zwitterdrüse, in welchen sich sämmtliche Acini vereinigen, besitzt einfache Wandungen, verläuft schwach gewunden, und meist in seiner Mitte bauchig erweitert, nach vorne, wo er eine ziemlich weite ovale Drüse (*o*) aufnimmt, und dann rechterseits nahe an der Flossenbasis mit einer als „Scheide" zu betrachtenden faltigen Erweiterung nach aussen mündet. Diese Drüse, denn hiefür lassen die dicken, gefalteten, und mit mehrfachen Schichten grosser granulöser Zellen besetzten Wandungen sie ansahen, dient am wahrscheinlichsten zur Absonderung der Eiweisssubstanz, welche die Eier bei ihrem Durchgange durch dieselbe mit einer Hülle versieht, und mag desshalb als Uterusdrüse bezeichnet werden. Samen fand ich nicht in ihr vor. Ein ähnliches Organ findet sich auch bei *Cl. borealis*, und wird dort von Eschricht als „Hoden" bezeichnet. Ein *Receptaculum Seminis* vermisste ich, die Ruthe liegt als ein etwa 2‴ langer, mehrfach zusammengefalteter Schlauch in einer besonderen Tasche im Vordertheile des Körpers, und kann durch eine dicht vor dem rechten Flossenursprunge befindliche Oeffnung hervorgestreckt werden. —

Eine andere Art der Gattung, welche ich als

Clio flavescens

(Taf. IV, fig. 15.)

bezeichne, kam mir nur ein einziges Mal zu Gesicht. Die Länge dieses Thieres betrug 9‴. Seine Gestalt ist spindelförmig, ähnlich jener der *Clio borealis*, nur ist der Hinterleib weniger lang ausgezogen und endet in eine vierkantige Spitze. Vom Halstheile des Thieres entspringen mit breiter Basis die Flossen, deren vorderer Aussenwinkel weiter hervorsteht als der hintere. Der Kopf ist gedrungen, besitzt vorne eine leichte Einbuchtung, in deren Grunde die Mundöffnung liegt. Zu beiden Seiten steht vorne am Kopfe ein kurzer konischer Fortsatz, der in eine seine Basis umgebende wallartige Umwulstung zurückgezogen werden kann. Die Haut des Thieres ist durchsichtig, mit gelblichem Schimmer. Der ziemlich compacte Eingeweidesack ragt nur bis zur Hälfte des Leibes, und ist ebenfalls gelb gefärbt. Das auf der Bauchseite zwischen beiden Flossen liegende, einem Fusse entsprechende Organ besteht aus 2 halbkreisförmigen, nur vorne einander berührenden Lappen (fig. 15, *b*), welche aus der zwischen ihnen befindlichen Spalte einen kurzen Fortsatz hervortreten lassen (*c*). — Da das Thier nicht näher zergliedert werden konnte, so muss ich seine innere Organisation hier völlig übergehen.

Pneumodermon.

Wenn schon die Organisation dieses Thieres in ihren Grundzügen durch Cuvier's und Van Beneden's Arbeiten bekannt wurde, so glaube ich doch theils durch eine mit Hilfe des Mikroskops erweiterte Untersuchung, theils durch die eben dadurch sich ändernde Deutung der Organe, manches neue über diese merkwürdigen Thierformen zu liefern im Stande zu sein, wozu mir besonders das häufige Vorkommen mehrer *Pneumodermon*-Arten Vorschub leistete. Untersucht wurden *Pn. violaceum* d'Orb., dann eine eben so grosse, aber durch die geringe Anzahl der Saugnäpfe (es fanden sich jederseits nur 5—6, während *Pn. violaceum* jederseits 10—14 zählt) wohl zu unterscheidende Art, welche vielleicht mit dem von Van Beneden bei Nizza entdeckten *Pn. mediterraneum* übereinstimmt. Beschreibung und Abbildung der Letzteren ist leider zu unvollständig und ungenau, um mit Bestimmtheit sich über die Identität beider Formen aussprechen zu können. Ausserdem kam mir noch ein zu d'Orbigni's Gattung *Spongiobranchea*[1]) gehöriges

1) Mit *Pneumodermon* in seinem inneren Baue, sowie auch äusserlich grösstentheils übereinstimmend wird diese Gattung zumeist auf die Abwesenheit der für *Pneumodermon* als charakteristisch genommenen Lappen (Kiemen) am Körperende und auf das Vorhandensein einer dort befindlichen ringförmigen Anschwellung gegründet; das von mir untersuchte Thier war an derselben Stelle mit einem stattlichen Wimperkranze versehen, der auf einer dem blossen Auge gut sichtbaren ringförmigen Anschwellung aufsass, ein Verhältniss, welches, wie wir später sehen werden, an den Larventypus des *Pneumodermon* lebhaft erinnert. Jedenfalls ist *Spongiobranchea* von letzteren nicht typisch verschieden, und ich stimme vollkommen mit Rang und Souleyet überein, wenn diese Forscher sie der Gattung *Pneumodermon* beizählen (vgl. op. cit. p. 77), da ich die an letzteren befindlichen Hautanhänge (die Kiemen) nicht für hinreichend wichtige generische Unterschiede betrachten kann. Dass der zoologische Werth der erwähnten Hautanhänge wirklich nicht so bedeutend ist als er anfänglich scheint, diess zeigt eine Vergleichung des von mir gefundenen *Spongiobranchea*-artigen Thieres mit *Pneumodermon* einer- und *Spongiobranchea* d'Orb.

Thier, aber nur in wenigen Exemplaren, zur Beobachtung. Sein Körper hatte eine mit *Pneumodermon violaceum* gleiche Gestalt, nur nach hinten zu etwas mehr verschmächtigt. Länge 4‴. Farbe grau violett. Flossen rundlich mit schmälerer Basis vom Halse des Thieres entspringend, nicht pigmentirt. Fuss schmal, der nach hinten gehende Zipfel sehr lang und schlank. Die Kieme am Hinterleibsende fehlt, dagegen ist dort ein stark entwickelter Cilienkranz. Ein Hautanhang an der rechten Seite des Hinterleibes ist ähnlich wie bei *Pneumod. violac.* gestaltet, aber ohne Faltungen. Ich ziehe diess Thier zu *Pneumodermon* (vergl. die unten beigefügte Anmerkung) und benenne es *Pneumodermon ciliatum*.

Leibeshülle, Muskulatur, Flossen. Die erstere ist bei den vorerwähnten *Pneumodermon*-Arten ziemlich durchsichtig, nur mit wenig schwärzlichem oder braunem Pigment versehen, welches denn durch die darüberliegende mattweisse Hautschichte den Eindruck der violetten Färbung hervorbringt. Zum grössten Theile geschieht diess aber durch den schwarzen, oder schwarzbraunen Eingeweidesack. Die Haut ist fast überall glatt, und nur am Hinterleibsende zieht sie sich bei *Pn. violac.* und *mediterraneum* in mehre faltige Anhänge aus, welche als Kiemen zu betrachten sind, und auch als solche weiter unten besprochen werden sollen. Ein ähnlicher Fortsatz findet sich constant auf der rechten Seite über dem Herzen, und ist gleichfalls als zum Respirationsapparate gehörig anzusehen. Bei *Pn. ciliatum*, wo anstatt der Kiemen am Körperende ein Wimperkranz sich findet, ist auch der Seitenfortsatz ohne Faltungen und durch einen eigenthümlichen Wimperapparat ausgezeichnet.

Das Grundgewebe der Leibeshülle, ist, wie wir es bei *Clio* sahen, ein dichtes Muskelnetz, dessen Elemente lange, blasse, bandartige Fasern vorstellen. Auf diese folgt nach aussen eine Schichte heller Bindezellen, und dann ein feinzelliges Cylinderepithel. Das Pigment ist nur am Kopfe auf beide Körperhälften gleich vertheilt, während an der übrigen Oberfläche des Körpers die Färbung unsymmetrisch ist, und sich vorwiegend auf der rechten Seite, in der Nähe der Flossenbasis findet. Immer lagert es dann zwischen den Bindezellen und besteht aus ovalen, nur wenig verästelten Zellen. Am Kopfe ist es violett, rothbraun oder gelbbraun dagegen

---

andererseits. Meinem Thiere fehlen zwar die Kiemen am Körperende, und statt deren ist nur ein Wimperkranz da, aber es besitzt die rechtsseitige Hautfalte der *Pneumodermen*, so dass es mit *Spongiobranchea* D'ORB. zu *Pneumodermon* geschlagen werden, oder unter Beibehaltung der ersteren Gattung, gleichfalls eine Gattung repräsentiren muss. Ich für meinen Theil wähle das erstere. Eine hier ebenfalls zu erörternde Frage dürfte die Stellung der *Pneumodermen* zu den *Clionen* sein. Die differenzielle Diagnose beider *Genera* scheint mir nämlich theils auf Merkmale, die beiden Gattungen zukommen, theils auf solche, die unter den Arten variirend sind, begründet zu sein, sowie endlich auf andere distinctive Merkmale keine Rücksicht genommen wurde. So werden bei RANG und SOULEYET (p. 74) unter den Gattungscharakteren von *Pneumodermon* „vier Tentakel," während den beiden von mir untersuchten Arten (*Pn. violaceum* D'ORB., und *Pn. mediterraneum* VAN BEN.?) sicherlich nur zwei etwa als Tentakel anzusprechende Organe zukommen. Ferner figurirt daselbst die gefiederte Kieme am Endtheile des Körpers. Rechnet man nun noch *Spongiobranchea* zu *Pneumodermon*, so muss diese Kieme als Unterscheidsmerkmal wegfallen, dagegen halte ich die jederseits auf einem gemeinsamen Stiele sitzenden Saugnäpfe der *Pneumodermen* für ein sicheres und wichtiges Gattungskennzeichen, von welchem bei den *Clionen* keine Spur vorhanden ist. Denn die 3000 Saugnäpfe, welche nach ESCHRICHT bei *Clio borealis* an jedem der 6 „Kopfkegel" (Tentakel) sitzen sollen, scheinen wohl sicher mehr für histologische Elemente (etwa für Epithelialgebilde), denn für wirkliche, complicirt gebildete Saugorgane wie doch jene der *Pneumodermen* sind, angesehen werden zu müssen!

an der Flossenbasis sowie am Hinterleibe. In der Haut sieht man dann noch, meist schon mit unbewaffnetem Auge, runde, weissliche Punkte bald einzeln, bald gruppenweise vereinigt und vom verschiedensten Durchmesser bis zur Grösse eines Stecknadelkopfes. Am häufigsten sitzen diese Gebilde bei *Pn. violaceum* und *mediterraneum* am Rücken und an der Basis der Endkiemen. Schon bei mässiger Vergrösserung geben sich diese Punkte als ovale oder rundliche Schläuche (Taf. IV, fig. 1) zu erkennen, deren innerer Hohlraum durch einen kurzen Ausführgang (*b*) auf der Oberfläche der Haut ausmündet. Hie und da kommen auch zwei solcher Schläuche mit einem gemeinsamen Ausführgange vor. Die kleineren Formen liegen in der zelligen Bindegewebsschichte der Haut, während die grösseren noch in's Muskelnetz ragen, und dasselbe sogar theilweise in die Leibeshöhle einstülpen. An den kleinsten, nur 0,012‴ messenden Formen gibt sich keine besondere Struktur zu erkennen, eine scheinbar homogene Haut bildet die Hülle, und als Inhalt stellt sich eine gleichförmige das Licht stark brechende Substanz dar, die in ihrem physikalischen Verhalten mit Fett einige Aehnlichkeit besitzt. Bestimmtere Resultate ergaben die grösseren Schläuche, an denen ebenfalls eine homogene Hülle als *membrana propria* zu erkennen ist, aber diese wird äusserlich noch von einem dünnen Stratum circulär verlaufender Fasern überzogen, die sich völlig wie Muskelfasern verhielten. Sie bilden unter einander häufige Anastomosen und erstrecken sich noch auf den Ausführgang, bis zu dessen Mündung. Die innere Auskleidung besteht aus einer Epithellage platter, feinkörniger Zellen, und eine gleichartig feinkörnige Substanz füllt häufig mit diesen Epithelzellen untermischt den gangen Binnenraum des Schlauches aus, in welchem Falle dann der letztere bei auffallendem Lichte intensiv weiss erscheint. Nach Berücksichtigung all' dieser Umstände wird es gerechtfertigt erscheinen, diese nach aussen, auf die Oberfläche des Körpers mündenden Schläuche als einfache Drüsen, als Hautdrüsen zu erklären, deren Secretionsprodukt von den der Drüsenmembran aufsitzenden Zellen gebildet wird[1]). Es lässt sich dieser Vorgang an den grösseren Drüsen in exacter Weise verfolgen, und man sieht dann, wie die mit krümlicher Masse gefüllten Epithelzellen zuerst abgestossen werden, dann nach Berstung ihrer Membran den Inhalt austreten lassen und sammt der letzteren jene krümliche Substanz bilden, aus welcher das Drüsencontentum besteht. Die Entleerung des Drüsencontentums nach aussen ist theils aus den häufig ganz leer getroffenen Schläuchen zu erschliessen, häufig auch in directer Weise zu beobachten und gibt dann nicht unwichtige Aufschlüsse für die physiologische Bedeutung dieses so sehr entwickelten Follikelapparates. Reizt man nämlich einen frisch eingefangenen *Pneumodermon*, dessen Hautdrüsen man durch ihre weisse Färbung noch als gefüllt erkennt, mittelst einer Nadel u. dergl., so überzieht sich alsbald die ganze Körperoberfläche mit einer trüben, zuweilen weisslich erscheinenden Hülle, deren Bestandtheile unter dem Mikroskope sich als gleichartig mit dem früheren Drüsencontentum zu erkennen geben. Es sind dieselben Molecüle und grössere Tröpfchen, die in der gefüllten Drüse vorhanden waren, durch eine homogene Substanz mit einander verbunden und formiren eine Art Membran, die fetzenweise von der

1) In diese Kategorie gehören auch die von Eschricht bei *Clione borealis* beschriebenen Schläuche, sowie unzweifelhaft die von H. Müller und mir bei *Phyllirhoë bucephalum* erwähnten drüsigen Hautgebilde (vergl. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Bd. V).

Oberfläche des Thieres sich ablösen lässt. Epithelialzellen sind keine darin zu erkennen. Untersucht man nun die Drüsen, so finden sie sich sämmtlich leer; sie müssen also in Folge des stattgehabten Reizes ihren Inhalt ergossen und aus letzterem die schleimartige Hülle formirt haben. Oft auch bildet das ausgetretene Secret keine solche zusammenhängende, membranöse Masse, sondern hüllt anfänglich das Thier in eine leicht opalisirende Wolke ein, welche dann rasch sich zu Boden senkt und verschwindet. Man kann dieses Experiment in Intervallen von 2—6 Minuten mehremale wiederholen, doch ist jedesmal das spätere von einem geringeren Erfolge begleitet und zuletzt währt es sogar stundenlang, bis die Drüsen wieder mit hinreichender Secretmasse gefüllt sind. Ob dieses Drüsensecret nicht auch aus einem Auswurfstoffe des Körpers sich gebildet, oder ob seine Ausscheidung als Vertheidigungsmittel diene, wage ich nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden; vielleicht ist beides der Fall. Dass es zur Vertheidigung verwendet wird, lehrt nicht nur die Entleerung desselben bei der leisesten Berührung der Haut mit einem Fremdkörper, sondern vorzüglich folgende, oft gemachte Beobachtung: Wenn es sich traf, dass *Pneumodermen* mit gefrässigen *Firolen* oder beutelustigen *Phyllirhoën* in einem und demselben Glasgefässe sich befanden, so kam es bald zu einer Jagd auf die schwächeren *Pneumodermen*, die trotz ihrer Gewandtheit ihren Gegnern nicht entgehen konnten. So oft nun einer der Räuber dem geängstigten Thiere zu nahe kam und es mit dem geöffneten Hakenapparat zu packen versuchte, hüllte sich der *Pneumodermon* in eine Wolke, der nacheilende Räuber hielt wie erschreckt dann inne und der Verfolgte gewann einen Vorsprung, um wenigstens für einige Zeit zu entrinnen. Freilich war diess Mittel kein beständig wirkendes, denn bald begann die Verfolgung von neuem, nach mehrfacher Wiederholung desselben Versuches versiegte die Absonderung des schützenden Secretes und der Stärkere erhaschte endlich die oft entgangene Beute[1]).

Ausser den eben beschriebenen Hautdrüsenschläuchen wurden bei *Pneumodermon ciliatum* andere eigenthümliche Organe (Taf. IV, fig. 2) in der Haut beobachtet, die nicht minder der Beschreibung werth sein dürften. An diesem Thiere sieht man nämlich in dem seitlich über dem Herzen entspringenden Fortsatze schon mit blossem Auge eine Anzahl feiner, in der Vierzahl beisammen stehender Pünktchen, die im Ganzen etwa acht oder zehn solcher Gruppen bilden. Jedes dieser weissen Pünktchen ergibt sich unter dem Mikroskope als eine sphärische 0,04—0,05‴ grosse Blase (*a*), welche dicht unter der Oberfläche der Haut liegt, und mit etwa 6—10 verschieden grossen feingranulirten Kugeln (*b*) angefüllt ist, diese scheinen frei in der Blase zu liegen, ohne mit ihr in einem innigeren Connex zu stehen, wie aus dem Umstande, dass die Blasenwand sich über denselben verschieben lässt, hinreichend deutlich hervorgeht. Jede der Blasen wird in ihrer Mitte von einer cylindrischen Röhre durchbohrt, welche einerseits auf der Aussenfläche der Haut nach aussen mündet (*e*), andererseits mit einem 0,12—0,15‴ langen röhrigen Fortsatze (*d*) frei in die Leibeshöhle des Thieres hineinhängt. Die Mündung dieser Röhre entspricht der Weite

1) Es erinnert diess Verhältniss an andere im Thierreiche vorkommende Einrichtungen, die gleichfalls zur Vertheidigung dienen, so z. B. die Tintenbeutel der Cephalopoden, der Knallapparat von *Brachinus* u. a. m.

ihres Lumens, ist kreisrund, und wurde beständig offen gesehen. Die Röhre selbst wird wie das von ihr durchsetzte Bläschen aus einer structurlosen Hülle gebildet, welcher nach innen langgestreckte Zellen aufsitzen und das Lumen der Röhre um die Hälfte verengen. Ein heller runder Kern nebst einer feinkörnigen, bei auffallendem Lichte weiss erscheinenden Substanz bildet den constanten Zelleninhalt. Gegen das freie Ende zu ist jede Röhre etwas zugespitzt und schliesst sich ab, so dass zwischen der Leibeshöhle des Thieres und dem Lumen der Röhre keine Communication besteht. Active Bewegungen wurden niemals beobachtet, dagegen wurde das freie Ende häufig durch den in der Leibeshöhle kreisenden Blutstrom hin- und hergetrieben gesehen. Was ist nun die Bedeutung dieser Gebilde? Hie und da fand sich im Lumen der Röhren von jener körnigen Substanz, die auch die Zellen ausfüllt, so dass ihnen ebenfalls eine secretorische Thätigkeit zuerkannt werden darf, wenn diese auch wahrscheinlich eine von jenen Hautdrüsen verschiedene ist. Schwieriger möchte die Deutung jener kugelförmigen Körper sein, welche die Röhre bei ihrem Durchtritte durch die Blase umlagern, ohne jedoch mit ihr in irgend einem organischen Zusammenhange zu stehen; nicht einmal, ob es Zellen sind oder complicirtere Gebilde, ist mir klar geworden, und desshalb kann auch von einer Erklärung derselben hier keine Rede sein.

Von den Flossen der *Pneumodermen* bemerke ich nur, dass sie in ihrem histologischen Verhalten völlig mit Jenem übereinstimmen, was hierüber von jenen der Hyaleaceen gesagt ward. Bei jungen aber schon ausgebildeten Thieren findet sich am hinteren Rande zuweilen eine Reihe starker Wimpern, die als der Rest eines früher dort vorkommenden Flimmerhaarbesatzes zu betrachten sind.

Von anderen äusseren Gebilden sind vor allem jene eigenthümlichen Haftorgane zu erwähnen, welche ich oben als den Hauptcharakter der Gattung *Pneumodermon* bezeichnete. Zu beiden Seiten des Kopfstücks entspringt bekanntlich ein cylindrischer, muskulöser Fortsatz, an welchem eine bestimmte Anzahl Saugnäpfe mittelst kurzer Stielchen befestigt ist. Bei *Pneumodermon violaceum* und *ciliatum* fand ich jederseits deren 5 — 6. Bei *Pn. mediterraneum* dagegen das Doppelte. Die grösseren stehen der Basis des Stieles am nächsten, und weiter gegen die Spitze zu folgen immer kleinere. Jeder Saugnapf wird aus einem derben Ringe circulärer Muskelfasern gebildet, von dessen innerem Rande zahlreiche radiäre Fasern entspringen, die sich mannichfach verflechtend gegen den Mittelpunkt des Saugnapfes verlaufen, und von dort aus in den Stiel übergehen. Aus diesem mit den Saugnäpfen der Cephalopoden, Hirudineen und Trematoden übereinstimmenden Bau erklärt sich zugleich ihre Wirkung. Zu erwähnen ist noch der Epithelialüberzug, welcher an dem äusseren Ringe durch dicht gedrängte Cylinderzellen gebildet wird und durch Hervorstehen der konischen Oberfläche jeder einzelnen Zelle dem ganzen Ringwulste ein eigenthümlich granulirtes Aussehen verleiht. Die übrige, mehr vertiefte Fläche der Saugscheibe wird von einem Pflasterepithel überzogen, dessen 0,02—0,03‴ grosse Zellen bei Essigsäurezusatz sich in besonderer Weise verändern, indem ihre Berührungsränder sich kräuseln und der sich trübende und um den Kern sich zusammenziehende Inhalt radienartige nach der Peripherie der Zelle verlaufende Fortsätze ausschickt.

Die Saugnäpfe sammt ihrem Stiele können sämmtlich in den Kopftheil des Thieres zurückgezogen werden, wo sich jederseits zu diesem Zwecke eine taschenförmige Einstülpung findet. In diesem Zustande trifft man die Thiere gewöhnlich, und erst durch verschiedene Manipulationen können sie veranlasst werden, den ganzen Saugnapfapparat hervorzustrecken; wie er aber dann weiter benutzt wird, blieb mir unbekannt, da mir niemals ein Festsaugen an irgend einen Gegenstand zur Beobachtung kam. Vielleicht dient er nur bei der Begattung.

Der das Leibesende von *Pneumodermon ciliatum* umgebende Wimperkranz ist nur durch seine Grösse von jenem verschieden, welcher bei den *Pneumodermon*-Larven gleichfalls am Hinterleibsende vorkommt. Er wird aus einer Reihe 0,03‴ langer, 0,009‴ breiter, pallisadenartig nebeneinander stehender heller Zellen zusammengesetzt, welche ziemlich stark über das Niveau der übrigen Haut hervorragen und von ihrer Mitte eine einfache Querreihe langer Wimperhaare entspringen lassen, von denen jede mit jener der benachbarten Zelle in engem Anschlusse steht.

Ein anderes oberflächliches Wimperorgan fand ich nur bei jungen 2—3‴ langen Individuen auf. Es sitzt auf der Bauchseite an der Basis des über dem Herzen entspringenden Hautanhanges und wird hauptsächlich von einem gelblichen, etwas erhabenen Kreiswulste, der 0,14—0,20‴ im Durchmesser besitzt, gebildet (Taf. IV, fig. 12). Von dem äusseren Rande dieses, übrigens wie es scheint structurlosen Wulstes (*b*) entspringen lange, lebhaft schlagende Cilien, welche einen continuirlichen Strudel erzeugen; von der Hälfte des Innenrandes treten 5—6 Fortsätze, wie die Speichen eines Rades zum Mittelpunkte, um dort in einen anfangs gleichfalls homogenen, dann leicht streifig erscheinenden Strang zu verschmelzen, der sich eine Strecke weit in's Innere des Thieres verfolgen lässt (*b*). An der speichenlosen Hälfte des Wimperrades sind am inneren Rande gleichfalls noch Cilien angebracht. Ueber die Bedeutung des nach innen abgehenden Stranges lässt sich durch Präparation feststellen, dass es ein Nerve ist, dass er nämlich weiter im Inneren das gleiche physikalische Verhalten mit Nerven aufweisst, und vom rechten unteren Schlundganglion in gleicher Weise mit anderen Nervenstämmchen seinen Ursprung nimmt. Die Verschmelzung mit der anscheinend homogenen Substanz des Wimperrades ist desshalb als Endigung zu betrachten. Einigen Werth für die Deutung dieser ganzen Einrichtung, welche ich bei grösseren *Pneumodermen*, vielleicht nur wegen verminderter Durchsichtigkeit ihrer Haut nicht auffinden konnte, besitzt wohl die Lagerung derselben, sowie auch die Vergleichung mit dem analogen Organe anderer Pteropoden einigen Aufschluss zu geben im Stande ist. In Bezug auf erstere finden wir den Wimperapparat dicht vor der Mündung des excretorischen Organes, so dass der erzeugte Strudel theils das in diesen einströmende Wasser beständig erneuen, theils auch etwaige Fremdkörper von dem Eindringen abhalten kann. Als morphologisch gleichbedeutendes Organ haben wir bereits bei den Hyaleaceen, dann auch bei den Cymbulieen einen in der Mantelhöhle liegenden Wimperwulst kennen gelernt, mit welchem ebenfalls ein Nervenstämmchen in innige Verbindung tritt. Es wurde dort auf die Beziehungen dieses Wimperwulstes zur Erneuung und Regulirung des in die Mantelhöhle gehenden Wasserstromes hingewiesen, und es dürfte daher wahrscheinlich sein, dass auch das Wimperrad bei *Pneumodermon* ähnlichen, wenn auch durch die etwas verschiedene Organisation dieser Thiere nothwendigerweise modificirten Verrichtungen vorstehe.

Jedenfalls erkennen wir hierin eine Hinweisung auf den der ganzen Gruppe der Pteropoden zu Grunde liegenden gemeinsamen Bauplan.

Nervensystem und Sinnesorgane. Die Centralmasse des Nervensystems besteht aus einem durch 3 Paar untereinander verbundener Ganglien gebildeten Schlundringe, den ich fast genau so fand, wie ihn schon Van Beneden beschrieb[1]). Zwei Ganglienpaare bilden die ventrale Parthie (untere Schlundganglien). Die zwei grösseren Ganglien liegen nach vorne und sind durch eine kurze aber dicke Commissur mit einander in Verbindung gebracht; es sendet dieses Ganglienpaar jederseits fünf ziemlich gleich starke Nervenstämmchen ab, von denen die drei vordersten zu den Saugnäpfen, dem Fusse und der Haut des Kopfes gehen, das nächste mehr seitlich abtretende, geht um den Oesophagus und repräsentirt, sich mit dem entsprechenden oberen Schlundganglion verbindend, eine Commissur, während der fünfte ebenfalls kurze Stamm sich mit einem kleinen Ganglion verbindet, welches seinerseits theils wiederum mit dem oberen Schlundganglienpaare communicirt, theils an die nächstgelegenen Hautparthien feine Verzweigungen aussendet. Das untere hinterste Ganglienpaar des Schlundringes verbindet sich ferner noch mit einem hinter ihm liegenden gleich grossen verbundenen Paare, welches mit den oberen Schlundganglien in keiner weiteren Verbindung steht, und desshalb, sowie wegen der von ihm zum Magen und den Geschlechtsorganen tretenden Nervenstämmchen als die Centralparthie eines Eingeweidenervensystemes betrachtet werden kann. — Was die Grösse dieser verschiedenen Ganglien betrifft, so misst jedes der vorderen 0,4‴; der hinteren unteren Schlundganglien 0,2‴; ein oberes Schlundganglion 0,3‴.

Die Elementartheile der Ganglien sind wegen ihrer Grösse und der leichteren Isolirbarkeit besonders geeignet, einige Structurverhältnisse erkennen zu lassen, die sonst bei den Pteropoden sich schwieriger herausstellen. Jedes Ganglion zeigt nämlich zweierlei Ganglienzellen, von denen die einen rund oder oval, mit grossem centralem Kerne und ohne alle Fortsätze erscheinen, (sie messen von 0,01—0,08‴ der Kern 0,004—0,02‴) während andere deutlich in einen stielartigen, stets dem Abgange eines Nervenstämmchens zugewendeten Fortsatz sich ausziehen. Mehr als ein Fortsatz wurde niemals beobachtet. Der körnige Inhalt der Ganglienzellen ist immer eine Strecke weit in den Stiel zu verfolgen, sowie auch die Membran der ersteren auf letzteren überzugehen scheint; Verhältnisse, die eben nur innerhalb der Ganglien zu beobachten sind, denn sobald der durch Vereinigung mehrer Ganglienfortsätze gebildete Nerve aus der Hülle des Ganglions herausgetreten, ist nichts mehr sichtbar, was auf eine Trennung seines Inhaltes in einzelne dem Ursprunge von Ganglienzellen entsprechende Fasern zu deuten wäre, sondern das ganze peripherische Nervenstämmchen zeigt einen gleichmässig körnigen, hie und da leicht gestreiften Inhalt auf. In gleicher Weise verhalten sich auch die Commissuren. Die anderen geschlossenen

1) Van Beneden gibt auf seiner Abbildung (op. cit. pl. 1, fig. 2) zwar nur 6 den Schlundring constituirende Ganglien an, er sagt aber dabei, dass man auch 8 unterscheiden könne. Eine andere Verschiedenheit unserer Beobachtung liegt darin, das V. B. die oberen Schlundganglien nur einmal, und zwar nur mit den vorderen unteren Schlundganglien verbunden sein lässt, während ich auch von den beiden hinteren unteren Schlundganglien eine Commissur zu den oberen gesehen zu haben glaube.

Ganglienzellen liegen immer in bestimmt geformten Gruppen beisammen, und sind vorzüglich an jenen Stellen zahlreich, wo zwei Ganglien nahe mit einander verbunden sind (obere Schlundganglien) oder auch durch Commissuren mit einander communiciren (untere Schlundganglien).

Von Sinnesorganen sind nur 2 Gehörbläschen, die dem vorderen unteren Schlundganglion dicht ansitzen, deutlich erkennbar; sie sind 0,05‴ gross und verhalten sich ganz wie die der übrigen Pteropoden.

Die Verdauungsorgane liegen mit dem Geschlechtsapparate in einem besonderen Sacke, dem Eingeweidesacke, welcher die ganze Länge des Thieres bis zum hinteren Körperende durchzieht, und dort geschlossen endigt. Bei *Pn. violaceum* und *mediterraneum* liegt er ziemlich enge um die eingeschlossenen Theile und zeigt eine homogene Membran als Grundlage, welche äusserlich an manchen Stellen mit braunem Pigmente besetzt ist, welches durch die Haut schimmernd, wie schon erwähnt ist, zum grössten Theile die violette Färbung dieser Thiere producirt. Eine nähere Untersuchung weisst an ihm eben solche zahlreiche Oeffnungen nach, wie es schon oben von den Cymbulieen angegeben wurde. Andere Verhältnisse, die mehr an jene von *Clio* erinnern, treffen sich bei *Pn. ciliatum*, wo der Eingeweidesack aus einer ringsum geschlossenen Membran gebildet wird, welche aus einer leichten Faserung noch eine deutliche aus verästelten Zellen bestehende Muskulatur nachweisst. Er reicht hinter bis zum Wimperkranze und setzt sich dort an einen diesem entsprechenden inneren Muskelring mit einzelnen Faserzügen an, so dass nur hier durch die zwischen letztern befindlichen Lücken eine Verbindung der Leibeshöhle mit dem vom Eingeweidesacke umschlossenen Raume zu Stande kömmt.

Was nun den Verdauungskanal selbst betrifft, so beginnt dieser mit einer quer am Vordertheile des Kopfes gelegenen Mundspalte, welche einer beträchtlichen Erweiterung fähig ist. Sie führt in einen weiten aber dünnwandigen Pharynx, von dessen seitlich ausgebuchtetem Grunde eine 1—1½‴ lange, ein längliches Dreieck vorstellende Reibplatte verborgen liegt. Die Basis der letzteren wird durch eine stark entwickelte, nach rückwärts verlaufende Muskelmasse gebildet, welche die Bewegungen der Platte vermittelt. Auf die Muskulatur folgt eine hornartige Schichte, deren Oberfläche mit zahlreichen in Querreihen geordneten, nach der Medianlinie und zugleich etwas nach rückwärts gerichteten Häkchen besetzt ist. Ihre Zahl scheint mit dem Alter des Thieres zuzunehmen. Nach vorne zu, etwa in der Mitte ihrer Länge theilt sich die Reibplatte in zwei gleichmässig nach rechts und links divergirende Schenkel, welche zugleich eine Biegung nach unten erkennen lassen, wie diess bei der ungetheilten Reibplatte anderer Schnecken fast immer der Fall ist. Auf diesem umgebogenen Theile ist die Anordnung der Häkchen eine verschiedene, denn die Querreihen hören auf und die einzelnen Häkchen, die jetzt ausschliesslich nach innen gerichtet sind, ordnen sich in deutliche Längsreihen, deren dann jederseits 5 zum Vorschein kommen.

Dicht neben der Reibplatte münden noch zwei merkwürdige Organe in die Pharyngealhöhle, und geben sich gewöhnlich als zwei dünnhäutige, jedoch meist etwas pralle Blindschläuche zu erkennen, die gekrümmt nach rückwärts verlaufen und hinter dem Pharynx durch einen feinen Faden mit einander verbunden sind. Schneidet man sorgfältig ein, so erkennt man in jedem einen anderen Schlauch eingeschlossen, der aber um die Hälfte dünner erscheint, und

meist einige schwache Krümmungen zu erkennen gibt. Hinten vollkommen frei, und ebenfalls blind geschlossen, sind diese inneren Schläuche nur vorne, und zwar innig an die Pharynxwand befestigt, so dass sie gleichsam als deren seitliche Ausstülpungen zu betrachten sind. In dem zwischen beiden Schläuchen existirenden Hohlraume entdeckt man noch ein schlaffes, leichtgewundenes Faserbündel, welches einerseits von der Ansatzstelle beider Schläuche an den Pharynx, anderseits an der Spitze des inneren Schlauches befestigt ist, und wie wir sogleich sehen werden, für die Bedeutung des ganzen Apparates von grosser Wichtigkeit ist. Seine einzelnen Fasern verlaufen grösstentheils frei, ohne mit einander zu anostomosiren und mögen etwa 2—3‴ Länge besitzen; sie erscheinen als homogene, glatte, durchsichtige Bänder, an deren Seitenwand hie und da ein dunkles Körperchen als der Rest eines Kernes erscheint, so dass sie also mit Muskelbändern die grösste Aehnlichkeit besitzen, und in der That ist auch diese Bedeutung durch ihre Function in sicherer Weise festzustellen. Eine genaue Untersuchung beider Schläuche lehrt, dass der äussere aus einer dünnen leicht faserigen (ob musculösen?) Membran besteht, indess der innere, gleichfalls eine solche zur Grundlage hat, aber seine Aussenfläche weisst ein sehr deutliches Fasergewebe auf, dessen musculöse Natur aus den beim Schlauche beobachteten Erscheinungen wohl nicht bezweifelt werden kann. Das mit der Pharyngealhöhle communicirende Innere dieses Schlauches wird von einer homogenen Membran ausgekleidet, welche dicht mit 0,06—0,15‴ langen schwach gekrümmten Häkchen besetzt ist. Jedes derselben läuft in eine feine Spitze aus und scheint mit einer breiteren Basis fast mit der homogenen Membran verschmolzen zu sein. Sie stehen am weiteren Anfangstheile des Schlauches dichter, sind daselbst länger und stärker, und werden spärlich gegen das Ende zu; ihre Spitze ist immer nach vorne gegen die Mündung gerichtet, und ihre Anzahl mag sich in jedem der beiden Schläuche auf 100—130 belaufen. Es hatte schon zum Theile Cuvier diese Organe gesehen, drückt sich aber unbestimmt über ihre Bedeutung aus, während sie Van Beneden, der sie genauer analysirte, als einen zur Mastication dienenden Hülfsapparat anspricht, und in ihnen die Zermalmung der Speisen vor Eintritt in den eigentlichen Verdauungsapparat von Statten gehend sich vorstellt. So viel ich auch *Pneumodermen* in dieser Hinsicht untersuchte, habe ich doch niemals etwas auf eine solche Function hinzielendes beobachtet, und glaube auch, dass der betreffende Apparat niemals in dieser Richtung functioniren wird. Denn abgesehen von einem hiezu völlig ungeeigneten Baue zeigt die Beobachtung eine andre Bedeutung: die Hakensäcke werden hervorgestülpt, was immer mit einer theilweisen Hervorstülpung des Pharynx sich combinirt und bilden dann etwa 3‴ lange rigide Fortsätze, die ringsum dicht mit nach hinten gerichteten Häkchen besetzt, mit dem Rüssel eines *Echinorhynchus* einige Aehnlichkeit besitzen. Sie erscheinen so als eine nicht zu verachtende Waffe und können nicht minder zum Ergreifen der Nahrung geeignet erscheinen. Immerhin scheint aber diese Ausstülpung sich nur an besondere bisher noch nicht ermittelte Umstände zu knüpfen, da sie unter den zahlreichen gefangen gehaltenen Exemplaren nur wenige Male (3—4 mal von etwa 50 *Pneumodermen*) zur Beobachtung kam; fast immer jedoch tritt sie auf im Todeskampfe des Thieres. Bei der Ausstülpung betheiligt sich natürlich nur der innere, hakentragende Schlauch; der äussere hat nur die Bedeutung einer Scheide und kann ohnediess,

durch den beide Schlauchenden verbindenden Faden gehindert, keine solche Veränderungen eingehen. Die Einziehung der Hakensäcke wird einfach durch das vorhin erwähnte Muskelbündel bewerkstelligt, welches bei der Hervorstülpung eines Schlauches in dessen Mitte zu liegen kommt. — Alle drei *Pneumodermon*-Arten stimmen im Wesentlichsten des Baues ihrer Hakensäcke mit einander überein, und es scheint, dass auch *Clio longicaudata*, Eyd. und Soul., einen ähnlichen aber aus 4 solchen hervorstülpbaren Säcken bestehenden Apparat besitze, wie aus der in Rang und Souleyet's Werke copirten Abbildung [1]) zu erkennen ist. Die Verfasser bezeichnen sie dort als „*appendices buccaux.*" Auch von *Pneumodermon Peronii* [2]) hat Cuvier und von *Spongiobranchea australis* [3]) d'Orbigni solche Fortsätze abgebildet, die wenigstens in ihren topischen Verhältnissen mit den Hakenorganen verglichen werden können, so lange nicht durch eine genauere Untersuchung ihres Baues diesen Theilen eine andere Stelle angewiesen wird. —

Wenden wir uns nun zur Weiterverfolgung des eigentlichen *Tractus intestinalis*, so sehen wir aus der weiten Pkarynxhöhle eine enge Speiseröhre hervorgehen, welche gerade nach hinten verlaufend in einen weiten rundlichen Magen übergeht, aus welchem an der entgegengesetzten Seite ein enger Darm entsteht, der nach Bildung einer kurzen Schlinge wieder nach vorne verläuft, um etwa in der halben Länge des Thieres linkerseits nach aussen zu münden. Speiseröhre und Darm sind pigmentfrei, und in Bezug auf histologische Verhältnisse mit jenen der übrigen Pteropoden übereinstimmend. Anders verhält es sich mit dem Magen. Denn bekanntlich besitzt *Pneumodermon* kein gesondertes Leberorgan, sondern diess ist innig mit dem Magen verbunden und verleiht demselben, von aussen betrachtet, ein grünlichbraunes, zottiges Aussehen. Oeffnet man den Magen, so erblickt man in seinen Wänden ein unregelmässiges Maschengewebe, dessen Lücken von den Oeffnungen der aussen aufsitzenden Leberschläuche gebildet werden. Alle die netzartigen Vorsprünge werden von sich mannichfach durchkreuzenden Muskelbündeln gebildet und lassen über sich eine strukturlose Haut erkennen, welche von einem wimpertragenden Cylinderepithel überdeckt wird. Dieses setzt sich noch in die Vertiefungen zu den Mündungen der Leberschläuche fort, ja es scheint sich sogar noch in letztere hinein zu erstrecken, da ich einigemale in einem Leberacinus Wimperbewegung beobachtet zu haben glaube. Der Bau dieser Läppchen ist sehr einfach; es sind kurze, cylindrische, hie und da verästelte Schläuche, zu äusserst von einer strukturlosen *Tunica propria* gebildet, welchen dann sogleich einige Schichten 0,011—0,024‴ grosser Zellen aufsitzen, deren Inhalt nach dem schon früher geschilderten Modus mannichfache Verschiedenheiten zeigt. — Häufig kamen mir in der Magenhöhle 0,02—0,03‴ grosse, runde, zellenartige Gebilde vor, welche mit Wimpern überkleidet sich nach Infusorienart herumzutreiben schienen. Als Inhalt besassen sie gelbbraune, gleichmässig grosse Körner, welche, im Zusammenhalt mit der Grösse der Zellen sehr an die Contenta der Leberzellen erinnerten. Bewegungen der Zellmembran nahm ich niemals wahr, es schien desshalb annehmbar, dass es freiwillig oder gewaltsam losgerissene Leberzellen waren, wenn nicht der allgemeine Wimperüber-

1) Op. cit. pl. XI, fig. 31.
2) Ebendaselbst (copirt) pl. IX, fig. 2.
3) Desgleichen pl. XV, fig. 21, 22, 23.

zug dieser Ansieht gleich von vorne herein entgegenstrebte, so dass ihre Bedeutung vorläufig noch unerklärt bleibt.

Die Speicheldrüsen sind platte, keulenförmige Organe von 2‴ Länge; sie liegen seitlich am Oesophagus, und bestehen aus einem breiten 0,3‴ langen Körper, in welchem ein über 1½ Linien langer aber nur 0,08‴ dicker Ausführgang entspringt und durch den Schlundring tretend sich in die Seite der Pharynxhöhle inserirt. Die Drüsen selbst bestehen aus einer einfachen, hellen *membrana propria*, welcher nach innen mehre Strata heller, nach innen zu mit feinkörnigem Inhalte gefüllter Zellen auflagern. Im Ausführgange ist eine einfache Epithelialschichte vorhanden, welche deutlich nach vorne zu flimmernde Wimperhaare trägt. Etwa in der Mitte des Verlaufes sieht man eine stark abgesetzte rundliche Anschwellung, welche einer beträchtlichen Verdickung des in der Mitte vom Lumen durchsetzten Epithels ihre Entstehung verdankt, und bei dem immer klar gefundenen Inhalte der Zellen mit keiner secretorischen Thätigkeit, wenigstens nicht mit jener des eigentlichen drüsigen Abschnittes, im Zusammenhange zu stehen scheint. Sowohl das Lumen der Drüse als auch deren Ausführgang treffen sich häufig mit jenen feinen Molecülen erfüllt, welche man auch innerhalb der Drüsenzellen erkennt, so dass auch hier das Secret aus einem Platzen der Zellmembran und folglichem Zugrundegehen der secernirenden Zellen hervorzugehen scheint. —

Circulation. Die Verhältnisse des Blutkreislaufes und der ihm vorstehenden Organe erweisen sich im Wesentlichen mit jenem übereinstimmend, was schon kurz bei *Clio* geschildert ward. So finden wir das Herz an der rechten Seite des Körpers etwa in der halben Länge des Hinterleibes unter, und in einem zipfligen Fortsatze der Leibeshülle liegend, und sehen wie es dort zumeist eine schwache, bei seinen Pulsationen deutlicher hervortretende Wölbung nach aussen bildet. Die ovale Vorkammer ist gegen das (bei *Pn. violaceum* und *mediterraneum*) mit Kiemenfalten besetzte Ende dieses Hautfortsatzes gerichtet, und öffnet sich dort mit weiter Mündung, indess sie sich nach vorne zu einschnürt und in den Ventrikel übergeht, der mit retortenförmig gekrümmter Spitze gegen den Eingeweidesack hinbiegt, um daselbst in die Aorta überzugehen. Atrium und Ventrikel bestehen aus demselben Muskelgewebe, wie es oben bei den Hyaleaceen beschrieben ward, indem am Ventrikel mehr unverästelte, ringförmig verlaufende Bänder, am Atrium meist sternförmig verästelte Muskelzellen in Form eines Maschennetzes die Grundmasse der Wandungen zusammensetzen. Einige stärker entwickelte Zweige dieses Zellennetzes, dessen Lücken von einer homogenen Membran ausgefüllt scheinen, treten besonders am venösen Ostium des Ventrikels ausgeprägt hervor, und vermitteln, durch Insertion an entsprechender Stelle der benachbarten Leibeswandung, die Fixirung des Ventrikels. Ein ähnliches Verhältniss sehen wir auch bei den übrigen Pteropoden, und es wurde schon mehrmals auf dasselbe hingewiesen. Einen Klappenapparat beobachtete ich nur zwischen Atrium und Ventrikel, wo er durch zwei halbmondförmige Membranen gebildet wird, die bei der Vorhofsystole sich taschenförmig der Ventrikelwand anlegen, während sie bei der Diastole vorfallen und einen ziemlich genauen Verschluss bilden. Von Kiemenvenen ist keine Andeutung vorhanden, wie aus der unvollkommenen Vorhofsbildung wohl leicht erklärlich ist. Als Pericardium betrachte ich eine zarte,

das Herz aber nur theilweise, nämlich von vorne und seitlich, überdeckende Membran, die durch Befestigung an dem Eingeweidesacke, sowie an dem zipfeligen Fortsatze der Leibeshülle ausgespannt erhalten wird, und durch diese Anordnung dem von vorne herkommenden Blutstrome in dem Leibescavum eine andere Richtung ertheilt, denn anstatt direct dem Vorhofe zuzueilen, wird es gezwungen, zuerst in den seitlichen Fortsatz einzutreten, und gelangt erst aus diesem, in Gemeinschaft mit dem aus den Endkiemen kommenden Blute in die Nähe des Vorhofes.

Es wurde oben erwähnt, dass der Ventrikel sich mit retortenförmiger Umbiegung gegen den Eingeweidesack wende und daselbst in eine Aorta übergehe; diese ist aber nur eine sehr kurze Strecke weit ein einfaches Gefäss, denn alsbald theilt sie sich in zwei gleich starke Aeste, die sogleich nach vorne und nach hinten auseinander treten, sich mehrmals verzweigen, in ihrem weiteren Verlaufe aber, mit Ausnahme einiger am Magen und den Geschlechtsorganen aufgefundener Aeste sich nicht mehr bestimmen liessen.

Der Blutkreislauf bei *Pneumodermon* ist je nach den beiden vorherrschenden Verhältnissen des Eingeweidesackes ein verschiedener, und kann wohl hier eine nähere Berücksichtigung finden. Bei allen drei Arten gelangt die gesammte jeweilig vom Ventrikel ausgetriebene Blutmasse vermittels der Aorta und ihrer Verzweigungen in den Eingeweidesack, wo sie theilweise nach vorne, theils nach rückwärts strömt, und sämmtliche in diesem Sacke eingeschlossenen Organe bespült, worauf sie dann bei *Pneumodermon violaceum* und *mediterraneum* durch die Lücken des Leibes hindurch tretend, in die eigentliche Leibeshöhle kommt, von da in die am Hinterleibsende befindlichen Kiemenfalten tritt, und alsdann in den nahe gelegenen Hautfortsatz, um vom Vorhofe aufgenommen zu werden. Es ist vorzugsweise der nach hinten gewendete Blutstrom, welcher einem Respirationsprozesse in den eigentlichen Kiemen unterworfen wird, während der nach vorne sich wendende gleich starke Strom, der den Vordertheil des Körpers mit den Flossen durchlaufen hat, nicht erst den ganzen Weg bis zum Körperende zurücklegt, sondern gleich von vorne her über das *Pericardium* hinweg in den seitlichen Hautanhang eintretend in die dort befindlichen Kiemenfalten gelangt und, bevor er vom Vorhofe aufgenommen wird, wahrscheinlich einem gleichen Athmungsprozesse sich unterzieht, wie der nach hinten verlaufende Blutstrom in den Endkiemen. Für beide Blutströme, die sich erst in der Nähe des Vorhofes mit einander vermischen, wäre demnach eine doppelte, den Gasaustausch vermittelnde Localität vorhanden, für den hinteren Strom nämlich die Endkiemen, für den vorderen aber die über dem Herzen gelegene Hautfalte, die wir auch noch in anatomischer Hinsicht als „Kieme" kennen lernen werden. — Der wie es den Anschein hat, ringsum geschlossene Eingeweidesack von *Pn. ciliatum* bedingt bei diesem Thiere eine einigermassen modifizirte Blutbahn, da das einmal in der Höhle des Eingeweidesackes befindliche Blut in seinem nach hinten verlaufenden Strome ausschliesslich am Hinterleibsende in das Leibescavum gelangen kann. Der vordere Blutstrom durchläuft die gleiche Bahn, wie bei den beiden anderen *Pneumodermon*-Arten.

Der Herzmechanismus ergibt sich nach meinen Beobachtungen als ein äusserst einfacher. Die Ventrikelsystole bedingt eine Verlängerung des offenen Vorhofes, der dabei merklich nach vorne gezogen wird. Die Klappen sind geschlossen, und öffnen sich erst wieder, wenn die starken

Muskelfasern den Vorhof nach hinten ziehen und denselben in die ihn umgebende Blutmasse gleichsam eintauchen lassen. Durch diesen Act wird das Blut fast gleichzeitig in den geöffneten Ventrikel getrieben, worauf mit einer Erschlaffung der Vorhofsmuskulatur und Vorfall der Atrioventrikularklappen die zweite Ventrikelsystole beginnt. Ein wirkliches Schliessen des Vorhofes findet ebenso wenig statt, als eine allseitige Contraction desselben, die ganze Action besteht vielmehr nur in Verkürzung seiner sehr entwickelten Längsmuskulatur.

Respiration. Mit Van Beneden halte ich nach dem Vorgange Cuvier's die faltigen Leibesanhänge am Hinterende von *Pn. violaceum* und *mediterraneum* für wirkliche Kiemen, denn ausser ihrem Baue spricht auch noch ihre Lagerung an einem Orte, den ein grosser Theil der Blutmasse passiren muss, dringend für diese Deutung. Ihre Darstellung als ein vierstrahliger Hautanhang, die sich sowohl bei Cuvier und Van Beneden, als auch bei Souleyet findet, ist ungenau, und scheint aus einer nur an Weingeistexemplaren vorgenommenen Untersuchung entsprungen zu sein. Es finden sich eigentlich nur drei durchsichtige, blattartige Lappen am Hinterleibsende, wovon einer genau von der Bauchfläche, ein anderer von der Rückenfläche des Thieres entspringt, während der dritte an der linken Seitenfläche seine Basis hat. Sie sind am Rande nicht mit einander verbunden, sondern jeder läuft für sich in die Hautbedeckung aus. Auf diese Weise formiren sie ein nach der rechten Seite hin offenes Viereck, welches durch eine an der rechten Seite etwa in der Mitte des Körpers befindliche faltige Erhebung der Haut vollendet und geschlossen gedacht werden kann. Die letztere, die seit Cuvier, der sie als Stamm der Kiemenvene betrachtet, fast gar nicht berücksichtigt ward, ist immer pigmentlos, weicht in ihrer Basis in nichts vom Baue der übrigen Leibeshülle ab, und nimmt erst an ihrem nach hinten gerichteten freien Rande dieselbe Beschaffenheit an, wie sie an den terminalen Kiemenlamellen sich vorfindet. Ich bezeichne diese faltenartige Erhebung als „Seitenkieme" und beziehe mich in Betreff ihres Verhältnisses zum Blutkreislaufe auf das was oben bei der Circulation hierüber bemerkt ward. Was den Bau dieser Seitenkieme, sowie der Endkieme betrifft, so bildet bei ihnen die beträchtlich verdünnte, und dabei durchsichtig gewordene Haut des Thieres die Grundlage einer faltenartigen Duplicatur, deren Innenraum, von zahlreichen verästelten Muskelfasern durchzogen, mit der Leibeshöhle in Verbindung steht. Aeusserlich ist dann noch ein scheinbar strukturloses Häutchen zu erkennen, dem ein wimperndes Cylinderepithel aufsitzt. Am Rande formiren diese Lamellen wellige Falten, sie sind äusserst contractil und vermögen sich, bis auf kleine, kaum über die Körperoberfläche sich erhebende aber stark gekräuselte Fältchen zurückzuziehen, in welchem Zustande sie denn auch bisher immer beschrieben wurden. Meist geschieht die Einziehung der Kiemen, wenn das Thier beunruhigt wird, und combinirt sich dann mit einem Einziehen des Kopfes und der Flossen.

Bei *Pneumodermon ciliatum*, wo weder endständige Kiemenlamellen noch eine faltenförmige Verbreiterung des seitlichen über dem Herzen sich erhebenden Hautfortsatzes (der Seitenkieme) vorhanden ist, zeigt sich an ersterer Stelle ein Kranz langer Cilien, der schon bei Gelegenheit der Haut näher erörtert ward und anstatt der Falten am Hautanhange sind dort auf der inneren, dem Körper zugewandten Fläche der frei hervorspringenden Parthie 10—12 regelmässig

abstehende Querreihen langer Cilien angebracht, welche eine constante Strömung daselbst unterhalten. Die ganze übrige Oberfläche ist cilienlos.

Wenn wir diese bei *Pneumodermon* geschilderten Organisationsverhältnisse mit jenen der Clionen zusammenhalten, so finden wir unter Einschaltung der D'Orbigny'schen Gattung *Spongiobranchea* eine recht deutlich abgestufte Reihe des nackten Pteropodentypus, deren Anfangspunkt von *Clio* und deren Endpunkt etwa von *Pn. violaceum* gebildet wird. Bei *Clio*, als dem Repräsentanten der niedersten Bildungsstufe der Respirationsorgane, befördern weder wirkliche Kiemen, noch ein stellvertretender Wimperkranz die nothwendige Wechselwirkung zwischen Blut und Wasser, sondern diese Function wird einzig von der Haut versehen, wie bei *Phyllirhoë* und den übrigen Apneusten. Höher entwickelt erscheint *Spongiobranchea*, wo wenigstens ein terminaler Wimperkranz den rascheren Wasserwechsel befördert, wozu noch bei *Pn. ciliatum* die als einfache Hautfalte gebildete Seitenkieme tritt, bis erst in *Pneumodermon violaceum* u. a. m. die Respirationsorgane durch Auftreten gefalteter Lappen am Körperende sowie seitlich, ihre völlige, für diesen Typus höchste Entfaltung erreicht haben.

Excretionsorgan. Obgleich ich schon mehre Monate lang mit dem Excretionsorgane der übrigen Pteropoden bekannt war, wollte es mir immer nicht gelingen, diess Organ auch für *Pneumodermon* nachzuweisen, und die sorgfältigst vorgenommene Zergliederung ausgewachsener Pneumodermen lieferte so wenig Resultat, als die Untersuchung jüngerer Thiere mittelst des Compressoriums. Nur einige Male schienen mir bei letzterer Methode die Umrisse eines dünnwandigen Sackes im Innern der Leibeshöhle sichtbar zu werden. Erst als mir der Zufall einige junge, eben erst aus dem Larvenstadium getretene Thiere verschaffte, vermochte ich mir unter Anwendung schwacher Compression eine genauere Einsicht in die topographischen und anatomischen Relationen dieses Theiles zu verschaffen, so dass meine Beobachtungen darüber mit jenen über die anderen Pteropoden in gleiche Reihe zu treten berechtigt sind. Hiernach findet sich das Organ nach dem bei *Clio* beschriebenen Typus gebildet, und besteht aus einem je nach der Grösse des Thieres verschieden langen, aber nie die halbe Körperlänge überschreitenden Schlauch (Taf. IV, fig. 11, α), der in der Nähe des Herzens parallel mit der Längenachse des Körpers verläuft und sich mit seinem Vordertheile bald mehr bald weniger in den als Seitenkieme bezeichneten Fortsatz hineinerstreckt. Hinten ist der Schlauch weiter, und blind geschlossen, nach vorne zu verengert er sich und lässt ganz am Anfange eine ovale oder kreisförmige Oeffnung (γ) erkennen, welche die Leibeshöhle durchbricht und so das Innere des Schlauchs mit dem umgebenden Medium verbindet. Die Oeffnung ist von einigen circulären Fasern umgeben, und vermag sich in ähnlicher Weise zu schliessen und wieder zu öffnen, wie es schon oben von anderen Pteropoden beschrieben ward. In der grössten Ausdehnung misst sie 0,02‴. Nahe bei ihr, etwas nach vorne zu, liegt das oben schon beschriebene Wimperrad (f). Etwa am Ende des ersten Viertheiles der Länge des Schlauches bemerkt man an ihm eine röhrenförmige Verlängerung, welche nach Durchbohrung der Pericardialmembran hart am Aortenursprunge in den Pericardialsinus sich öffnet (β) und so eine Communication zwischen der ins Herz strömenden Blutmasse und dem Hohlraum des Schlauches zu Stande bringt. Diese Oeffnung ist immer mit

langen, gegen das Innere des Schlauches gerichteten und langsam schwingenden Wimpern ausgekleidet, und liess niemals Contractionen ihrer Wandungen erkennen. Der übrige Theil des Schlauchs zeigt ausser mehren inconstanten Ausbuchtungen nichts Auffälliges und ist, wie schon erwähnt, überall vollkommen geschlossen. Die ihn bildende Membran ist farblos, überaus dünn und zart und dem Anscheine nach ohne irgend eine Structur. Auf der Innenfläche des Schlauches ward mir einmal bei einem sehr jungen Thiere ein zartes Plattenepithel mit ziemlich deutlichen Kernen sichtbar, während ältere durchaus nichts dergleichen erkennen liessen, was vielleicht aus einem späteren Verschmelzen der Zellen und Schwinden des Kernes seine Erklärung findet. Der Inhalt des Schlauches war immer wasserhell, ohne geformte Bestandtheile.

Im Vergleiche des Baues dieses Organes bei *Pneumodermon* und *Clio* mit jenem der Hyaleaceen stossen wir neben übereinstimmenden allgemeinen Verhältnissen auf bemerkenswerthe Unterschiede, die bei den ersteren in der Einfachheit des Schlauches, bei den letzteren in der cavernösen Bildung desselben ihren Ausdruck und jedenfalls in den verschiedenen Organisationsverhältnissen beider Typen ihre Begründung finden. Wenn wir sehen, dass die Mantelbildung der Hyaleaceen und die damit verknüpfte Production eines Gehäuses den wichtigsten typischen Unterschied von den nackten Clioideen abgibt, wenn ferner dieser Unterschied jenem gleichsteht, den wir zwischen den höheren beschalten Gastropoden, etwa den Pectinibranchiaten, und den niederstehenden nackten Formen derselben Ordnung, wie etwa die Apneusten, erkennen, so finden wir die Organisationsverschiedenheit des Excretionsorgans genau diesen Zuständen folgend, und sehen, wie dasselbe je in den nackten und beschalten Formen des Pteropoden- und Gastropodentypus (im engeren Sinne) immer in der nämlichen Form uns erscheint. So finden wir das Excretionsorgan — die Niere — der Pectinibranchiaten aus maschigem, cavernösem Gewebe gebildet, analog jenem der Hyaleaceen, während die Apneusten und Nudibranchiaten, wie *Phyllirhoë* und *Polycera*, statt dessen einen einfachen Schlauch besitzen, der durchweg mit jenem von *Clio* und *Pneumodermon* beschriebenen Uebereinstimmung zeigt. Wie im Baue, so dürften auch in den Verrichtungen die gleichen Organe beider Pteropoden-Familien von einander etwas abweichend sein, wenn sie auch in ihren Grundverhältnissen einander völlig entsprechen, denn hinreichend klar und unzweifelhaft ist der Eintritt von Wasser durch die äussere Mündung, deren Offenstehen sich lange Zeit hindurch beobachten lässt, und dass dann dieses Wasser durch die beständig offene Pericardialmündung des in Rede stehenden Schlauches sich dem dort befindlichen venösen Blute beimischt, ist ebenfalls mehr als eine blose Hypothese; die langen, diese Mündung auskleidenden Wimpern können nur festen Partikelchen den Durchtritt verwehren, unmöglich aber der Beimischung von Wasser aus dem Excretionsorgan zum venösen Blute des Pericardialsinus ein Hinderniss sein. Anders jedoch verhält es sich mit der Bedeutung des bewussten Organes für die Excretion, und diess ist der Punkt, worin sowohl beide Pteropodengruppen, als auch die zwei erwähnten Abtheilungen der Gastropoden bedeutend von einander divergiren. Eine Ausscheidung der für den Organismus unbrauchbaren Stoffe geschieht bei den Hyaleaceen in die Maschenwände[1]) des spongiösen Ge-

1) Ob diese Abscheidung innerhalb besonderer Zellen (Secretionszellen) vor sich geht, wie es vom ana-

webes vom Excretionsorgan, ähnlich wie in der Niere der höheren Gastropoden, während die Durchsichtigkeit, sowie die dünnen Wände des schlauchförmigen Organes der Clioideen (wie auch der Apneusten und Nudibranchiaten) eine solche Ablagerung schon von vorne herein ausschliessen. Wenn desshalb auch hier wirklich eine Excretion zu Stande kommt, so bleibt die einzige Annahme, dass diese in flüssiger Form durch die im venösen Blute gebadeten Wandungen vermittelt werde; für welche Annahme, so sehr uns auch die Normen der Analogie zu ihr hindrängen, immerhin die exacte Beweisführung schwierig ist.

Geschlechtsorgane. Sahen wir bei den meisten bis jetzt betrachteten Organen der nackten Pteropoden mehr oder weniger tief greifende Modificationen und Abweichungen von den gleichen der übrigen Pteropoden-Familien, so finden wir diess am wenigsten bei den Geschlechtsorganen, die bei weitem den grössten Theil des Eingeweidesacks in Anspruch nehmen. Es tritt uns hier vor Allem eine grosse Geschlechtsdrüse entgegen, die als unregelmässig geformte, weissliche Masse erscheint und eine convexe und concave Fläche unterscheiden lässt, von welch letzterer ein aus zahlreichen Ramificationen sich zusammensetzender Ausführgang seinen Ursprung nimmt. Dieser wendet sich dann unter beträchtlicher Anschwellung mehrfach gewunden nach vorne und tritt daselbst, enger geworden, an einen rundlichen Sack, der bei näherer Prüfung als lappige, verästelte Drüse sich zu erkennen gibt. Nachdem der Ausführgang nächst der Eintrittsstelle wieder aus diesem Organe hervorgegangen, erweitert er sich etwas und bildet eine Art Höhle — ich will sie als Scheide bezeichnen — die vorne an der rechten Flossenbasis sich nach aussen öffnet. Dem Grunde dieser Scheide sieht man eine braune, kurzgestielte, rundliche Blase ansitzen. Nahe an der Mündung des Generationsapparates erhebt sich in der Scheide eine nach aussen gerichtete konische Papille, an welcher ein dunkelgefärbter, mit Wimperhaaren besetzter Halbcanal nach abwärts in den Ausführgang der Geschlechtsdrüse läuft und wohl bei der Ausleitung des Samens eine Rolle spielt, indess die vielleicht noch einer Schwellung fähige und wahrscheinlich hervorstülpbare Papille selbst als Begattungsorgan funetionirt.

Mit der eben gelieferten Darstellung des Geschlechtsapparates im Allgemeinen stimmt so ziemlich das überein, was Cuvier hierüber erwähnt hat, nur dass die einzelnen Theile des Apparates, wie jene von *Clio* und *Hyalea*, eine andere Deutung erfahren müssen. Der Ruthe selbst wird von Cuvier keine Erwähnung gethan, sie scheint ihrer geringen Grösse und versteckten Lage halber demselben entgangen zu sein; dagegen wird von Van Beneden, dem der ganze übrige Geschlechtsapparat wegen ungünstiger Beschaffenheit des untersuchten Exemplars leider unbekannt blieb, ein Organ als Ruthe beschrieben, welches ich in keiner Beziehung mit dem von mir beobachteten in Einklang zu bringen im Stande war. Nach diesem Forscher liegt der Penis schräg unter der Haut vor den Flossen auf der unteren Körperhälfte, ist links an die Haut angeheftet und scheint sich rechts etwas vor den Flossen nach aussen zu öffnen. Die Un-

logen Organe der Pectinibranchiaten und Pulmonaten bekannt ist, lasse ich unentschieden, bis die chemische Analyse über die Natur der in den Zellen enthaltenen dunklen Molecüle einen Aufschluss ertheilt, doch möchte die Analogie einer solchen Annahme bedeutend das Wort sprechen.

tersuchung an lebenden Thieren, sowie eine an conservirten Exemplaren vorgenommene Nachprüfung liessen mich nichts dergleichen erkennen.

Bezüglich der histologischen Verhältnisse dieses Apparates ergibt sich wiederum die Geschlechtsdrüse als Zwitterorgan, aus dicht neben einander stehenden Läppchen zusammengesetzt, welche an ihren blinden Enden beiderlei Geschlechtsproducte hervorbringen, und zwar in der Weise, dass die weiblichen zu äusserst, die männlichen zu innerst sich finden. Eine zarte homogene Membran bildet die Grundlage des ganzen Organes, und eine gleiche scheint auch zwischen Ovarial- und Hodenabtheilung der einzelnen Follikel zu bestehen, wenigstens zeigte sich mir manchmal das Bild einer solchen, manchmal musste ich sie vermissen, weshalb ich ihre Existenz und somit die Trennung zwischen Eikeim und Samen-bereitendem Drüsenparenchyme hier keineswegs mit Bestimmtheit behaupten kann. Die Bildung dieser Producte geht auch bei *Pneumodermon* in verschiedenen Perioden vor sich, da sich niemals reife Samenfäden und entwickelte Eier in der Zwitterdrüse beisammenfinden, sondern immer nur erstere mit Eikeimen, oder letztere mit unentwickelten Samenzellen. Dass beiderlei Producte auf denselben Wegen entleert werden, zeigt schon die Untersuchung der Anfangstheile der Acini, wo sicher nur eine einzige, einfache Membran vorhanden ist, die dann zu den einzelnen Ausführgängen an der concaven Drüsenfläche sich fortsetzt und dort, nachdem sie zu einem einzigen Canal sich vereinten, von einer muskulösen Ringfaserschichte umgeben wird. Das Epithel des gemeinsamen Ausführganges besteht aus wimpertragenden Cylinderzellen. Aeusserlich findet man über der Muskelschichte noch eine Lage brauner Pigmentzellen. In der Mehrzahl der Fälle fand ich diesen Canal und besonders die oft bauchig angeschwollene Erweiterung desselben strotzend mit Samenmasse gefüllt, so dass er noch die Functionen einer „Samenblase" zu versehen scheint. Die lappige, mit dem dünner gewordenen Endtheile des Ausführganges in Verbindung stehende Drüse wird äusserlich von einer dünnen, leicht faserigen Membran umgeben, und lässt daher nur nach Wegnahme dieser ihren wahren Bau erkennen. Jeder einzelne Lappen wird von zahlreichen, 0,012 — 0,015‴ grossen rundlichen Zellen mit feinkörnigem, oft aber auch wasserhellem Inhalte dicht ausgefüllt, während dieselbe feinkörnige, helle Substanz auch frei in dem Theile sich findet, wo alle Drüsenlappen zusammenmünden und in den engen Ausführgang übergehen. Hinsichtlich der Bedeutung dieses Organes liegt zwar die Annahme nahe, dass dasselbe ein zu den männlichen Zeugungsstoffen sich mischendes Secret erzeuge, dass es somit einer Art Prostata zu vergleichen sei; Gründe der Analogie berauben aber diese Annahme eines grossen Theils ihres Gewichtes. Wir haben bei den übrigen Pteropoden — und zwar bei allen untersuchten Arten — an derselben Stelle ein ähnliches Organ kennen gelernt, welches bestimmt nicht als Prostata functionirt, sondern, wie oben ausgeführt ward, theils als eiweissbildendes Organ zur Umhüllung der Eier (analog der Eiweissdrüse der Helicinen), theils auch als eine während des Begattungsactes zur Aufnahme des Penis bestimmte Tasche zu betrachten ist. Das letztere Resultat ist, ausser einer directen, an *Hyalea* gemachten Beobachtung, vorzüglich durch einen Vergleich der Grössenverhältnisse der Ruthe erreicht worden, und derselbe Vergleich lehrt auch bei *Pneumodermon*, dass der lappige Bau und der enge Ausführgang des bewussten Organes der bedingter-

weise auszusprechenden Gleichstellung desselben mit dem weit geöffneten, mit der Scheide zusammenhängenden Organe der übrigen Pteropoden durchaus kein Hinderniss abgibt, denn die anatomischen Verhältnisse dieses Drüsenorgans sind grösstentheils gleichlaufend mit jenen des Copulationsorgans, so dass da, wo eine beträchtlich entwickelte Ruthe vorhanden ist, wie z. B. bei *Hyalea*, auch das bei der Begattung die Ruthe aufnehmende Organ entsprechend grosse Dimensionen besitzen muss; die Oeffnung in den Uterus ist daher weit, sein Lumen selbst ist geräumig, und die drüsige Fläche seiner Wandungen ist weniger durch Theilung in Läppchen, sondern nur durch Faltenbildung vergrössert. Bei *Pneumodermon* dagegen vermag die wenig entwickelte Ruthe nur wenig in die Geschlechtsorgane einzudringen, in keinem Falle aber bis zur Einmündung der fraglichen Drüse zu reichen, deren Organisation desshalb nur einer einzigen Function entsprechend gebildet ist, und diese Function scheint hier ausschliesslich auf die Bildung eines Secretes beschränkt zu sein, welches, analog jenem desselben Organes anderer Pteropoden, zur Umhüllung der Eier verwendet wird. Der morphologischen Gleichheit halber bezeichne ich daher auch das Organ bei *Pneumodermon* als Uterusdrüse.

Die Samenfäden von *Pneumodermon* gleichen denen von *Clio* und *Tiedemannia*. Sie stellen zarte, am einen Ende etwas dicker werdende und schwach spiralig gewundene, am anderen fein auslaufende Fäden vor, und messen 0,08‴ Länge. Ihre Entwicklung fand ich völlig mit jener von *Tiedemannia* übereinstimmend.

Entwicklung. Die ersten Vorgänge der Entwicklung von *Pneumodermon* blieben mir unbekannt, da es mir nie glückte, von diesen Thieren Eier zu bekommen, wie solches von den anderen Pteropoden so leicht und häufig der Fall war, dagegen belohnte mich das Fischen mit dem feinen Netze mit einer fast immer reichen Ausbeute pelagischer Larven in allen möglichen Stadien, so dass ich an diesen die späteren und wohl wichtigeren Vorgänge hinreichend zu verfolgen im Stande war. Die eingefangenen Larven gehörten verschiedenen Arten an, von welchen sich nur eine durch zahlreiche Uebergangsstufen genauer bestimmen liess, es ist die des häufigsten *Pneumodermon violaceum*. — Nach allem, was ich aus der allgemeinen Betrachtung der verschiedenen Larven folgern konnte, so scheint ebenso, wie die Entwicklung von *Pneumodermon* von dem Typus der übrigen Pteropoden, ja sogar dem der Gastropoden sich abweichend herausstellt, auch unter den einzelnen Larvenformen eine grosse Verschiedenheit zu herrschen, so dass ich mit Grund vermuthen darf, dass unter den mannichfachen hier zu beschreibenden Formen manche sein möchten, die nicht zu *Pneumodermon*, sondern einer anderen nackten Pteropodengattung, vielleicht *Clio* angehörig sich ergeben werden.

Die erste Nachricht über die Entwicklung von *Pneumodermon* findet sich in C. Vogt's Buche „Bilder aus dem Thierleben, 1852“ [1]), wo die Bildung eines schalenlosen Pteropoden vom Eie aus dargestellt wird. Ob aber die frei im Meere schwimmend getroffene Eiermasse, welche das Object zu dieser Darstellung lieferte, wirklich einem *Pneumodermon* entstammte, scheint mir desshalb sehr zweifelhaft, weil die von Joh. Müller [2]) im Meere von Triest beobach-

1) Pag. 289 ff.

2) Monatsberichte der Berliner Academie. Oct. 1852.

tete Larvenform, sowie die von Kölliker und mir[1]) aufgefundene einen mit der Vogt'schen Larve kaum vereinbaren Typus repräsentirten, während es zu gleicher Zeit unzweifelhaft ist, dass die Larven von Triest und Messina zu einerlei Gattung und zwar zu *Pneumodermon* gehörig sind.

Die eine, häufigste und in ihren verschiedenen Entwicklungszuständen am vollständigsten repräsentirte Larve (Taf. IV, fig. 3) soll zuerst hier beschrieben werden. Sie hatte in den kleinsten Formen eine Länge von 0,15‴ und der cylindrische, nach beiden Enden zu spindelförmig verjüngte Körper war durch 3 Wimperkränze in 4 Abschnitte getheilt, von denen der erste, vordere, beträchtlich abgestumpft erschien und in seiner Mitte die auf einer hervorstülpbaren, rüsselähnlichen Verlängerung befindliche Mundöffnung trug (fig. 4). Der erste und zweite Wimperkranz (fig. 3, *a*, *a'*) waren ziemlich von gleichem Umfange, und ebenso verhielten sich auch die beiden nach ihnen folgenden Körperabschnitte. Der letzte Kranz (*a''*) ist um Beträchtliches kleiner und begränzt den kurzen, stumpf-konischen Hinterleibstheil.

Alle 3 Wimperkränze sind aus platten länglichen Zellen (Taf. IV, fig. 13, *b*) gebildet, die der Quere nach dicht aneinander gereiht sind und von der Mitte, oft auch vom ersten Drittheile ihrer Oberfläche einige lange Cilien entspringen lassen, welche, genau neben einander liegend, eine continuirliche Reihe zusammensetzen (fig. 13, *a*). Mittelst dieser Wimperkränze schwimmt die Larve nach Art der Anneliden larven kreisend umher, und man kann unter dem Mikroskope deutlich beobachten, wie sie zu ihren verschiedenen Evolutionen bald nur einen oder zwei, bald alle drei Wimperkränze spielen lässt. Die Leibeshülle der Larve ist ziemlich durchsichtig, zeigt schon ein entwickeltes, aus vorherrschenden Längsfasern gebildetes Muskelnetz mit einzelnen sehr grossen, meist verästelten Pigmentzellen (Taf. IV, fig. 3, *b*), sowie zahlreiche, verschieden grosse, wie Oeltropfen sich ausnehmende Körper, aus welchen später die Hautdrüsen hervorgehen. (Vergl. hierüber oben.) Die blassen Muskelfasern der Leibeshülle sind bandartig abgeplattet, von sehr verschiedenem Durchmesser, und zeigen unter sich mannichfache Anastomosenbildung. Ringfasern finde ich nur, aber constant, unter den Wimperkränzen, und deren zwar immer 2—4. Im Inneren der Larve unterscheidet man eine deutlich gesonderte Leibeshöhle, welche die, wie es scheint, noch wenig differenzirten Eingeweide nach hinten und seitlich umgibt, während diese selbst nach vorne zu, gegen den Mund hin als dunkle, braungefärbte Masse sich verfolgen lassen. Ausserdem erkennt man noch die Gehörorgane (fig. 5, 6, *a*) als zwei helle, je einen Haufen runder Otolithen einschliessende, in der Mitte der zweiten Körperzone zu beiden Seiten des Oesophagus (?) liegende Bläschen, ganz ähnlich denen des erwachsenen Thieres.

Lebhaftes Contractionsvermögen verändert sehr schnell die Gestalt dieser Larven von der langgestreckten in mehr ovale oder rundliche Formen, wobei immer die einzelnen Körperzonen wulstförmig hervortreten und der Körper an der Stelle der Wimperkränze sich ringförmig einschnürt. Streckt sich die Larve bis zum äussersten Maasse, so tritt gerade das Gegentheil ein, und die Wimperkränze bilden stark vorspringende Leisten. Von Flossen, den Saugnäpfen und

1) Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. IV. p. 333.

dem hufeisenförmigen Fusse war in diesem Stadium noch nichts zu erkennen, und von der später so entwickelten Reibplatte waren nur wenige Häkchenreihen beim Zerquetschen des Thieres sichtbar. An den nur um ein Geringes kleineren Larven, welche Joh. Müller zu Triest beobachtete, waren alle diese Theile schon sichtbar, was leicht zu der Annahme, als ob sie von mir nur übersehen worden seien, veranlassen kann. Dass ich vielleicht die Flossen nicht auffand, will ich zugestehen, denn auch in späteren Perioden sind dieselben meistentheils völlig in den Leib eingezogen und dann nur mit Mühe zu erkennen; dass aber in den jüngsten von mir beobachteten Stadien weder Fuss noch Saugnäpfe vorhanden waren, davon habe ich mich zur Genüge überzeugt.

Weiter entwickelte Larven zeigen in dem nur wenig grösser gewordenen, sonst unveränderten Körper die charakteristische Form der Reibplatte nebst den beiden für *Pneumodermon* nicht minder charakteristischen Hakensäcken zu beiden Seiten des Schlundes. An der ersteren haben sich die Querreihen der Häkchen beträchtlich vermehrt, und die Spaltung in zwei nach vorne sich öffnende Schenkel, wie es der erwachsenen Form zukommt, ist sichtbar geworden, während die Hakensäcke als zwei seitlich der Reibplatte gelegene, nach rückwärts und innen gebogene Blindschläuche erkennbar sind. Die Haken sind zu dieser Zeit noch nicht vorhanden. Von inneren Organen bemerkt man nur den Darm und eine dunkelbraune, den Magen umhüllende Masse — die Leber. Die Lagerung dieses und der vorerwähnten Theile im Innern des Thieres ist bei der grossen Contractilität der Leibeshülle eine sehr veränderliche, so dass man die Reibplatte bald innerhalb der ersten Körperzone, bald in der zweiten, oder sogar noch in der dritten liegend erkennt. An der ersten Körperzone tritt jetzt häufig ein cylindrischer Fortsatz hervor, der in zwei, etwas divergirende kegelförmige Spitzen ausläuft, von denen jede mit einer kurzen steifen Borste endigt. Dieser Fortsatz stellt den Rüssel des erwachsenen Thieres vor; an seinem Vorderende befindet sich die Mundöffnung zwischen den zwei borstentragenden Spitzen, die nur als vorübergehende Gebilde erscheinen und bei älteren Larven völlig verschwunden sind. Bald scheinen in diesem hervorstreckbaren Rüssel die Saugnäpfe zu entstehen, deren Umrisse sich bei stärkerer Compression erkennen lassen. Ein Hervorstrecken derselben scheint in diesem Stadium noch nicht möglich zu sein.

Bisher waren immer noch die Wimperkränze die einzigen Locomotionsorgane der Larve. Jetzt kommen auch noch die Flossen hinzu, welche am vordersten Wimperkranze zu beiden Seiten des Thieres als mehr in die Quere hervorragende Hautfalten sich darstellen und eine Fortsetzung der Hautmuskulatur in ihre Substanz verfolgen lassen. Dass die Flossen direct aus dem ersten Wimperkranze sich hervorbilden, diess wird durch Joh. Müller's Beobachtung von Larven, die mit Flossen und gleichzeitig mit drei vollkommenen Wimperkränzen versehen waren, deutlich widerlegt, aber nichtsdestoweniger steht der erste Wimperkranz in inniger Wechselbeziehung zum Auftreten der Flossen. Ich fand ihn niemals an jenen Stellen, wo die Flossen sassen, weder vor noch hinter der Flosse, während die Wimperreihe auf der Ober- und Unterseite des Larvenkörpers von einer Flosse zur andern zu beobachten war. Die Flossen entwickeln sich nun rasch weiter, denn Larven von geringer Grössendifferenz hatten sie schon ausgebildet und mit dem charakteristischen Muskelnetze versehen, womit sie denn sogleich in Function treten,

und wenn auch langsam flatternde, doch wirksame Bewegungen vollführen. Den Rest des ersten Wimperkranzes, und die beiden hinteren sind noch in Thätigkeit, und stehen sogar häufig allein den Ortsbewegungen vor, da die jungen Flossengebilde längere Zeit eingezogen verbleiben. An dem hinteren Flossenrande sieht man bis zur Basis hin lange, meist starre Wimpern sitzen, deren Reihe in jene des Wimperkranzrestes sich fortsetzt, ein Umstand, der allerdings geeignet erscheint, die Beziehungen der Flossenbildung zum ersten Wimperkranze für inniger zu halten, als sie vorhin von mir angenommen worden sind. Dass die an einer Larvenart gemachten Beobachtungen jedoch nur mit grosser Vorsicht auf die Entwicklung und Bildung anderer, wenn auch ganz nahe verwandter Larven Schlüsse zu machen gestatten, lehrt nicht allein die Vergleichung der von C. Vogt gelieferten Beschreibung der Entwicklung eines nackten Pteropoden (?), mit dem was Joh. Müller und ich für *Pneumodermon* erkannten, sondern es geht diess auch aus einer Berücksichtigung einiger anderer Larvenarten hervor, die weiter unten beschrieben werden sollen.

Pneumodermon-Larven dieses Stadiums lassen mit eingezogenen Flossen (wobei auch immer die Flossenbasis in den Leib gezogen wird), besonders wenn sie von der Seite betrachtet werden, nicht leicht die Verkümmerung oder vielmehr die doppelte Unterbrechung des ersten Wimperkranzes wahrnehmen, und man glaubt so Larven mit 3 vollständigen Wimperkränzen vor sich zu haben, bis eine Betrachtung von verschiedenen Seiten jeden Zweifel bei Seite treten, und die vorhandenen Lücken des Wimperkranzes nachweisen lässt.

Der „Fuss" erscheint in der Mitte zwischen beiden Flossen etwas unter dem vorderen Wimperkranze in Gestalt einer rundlichen Protuberanz, die sich sehr bald nach beiden Seiten hin ausdehnt und in die bekannte Hufeisenform übergeht; hinter diesem Theile und durch einen schmalen Zwischenraum von ihm getrennt, erscheint ein konischer Zapfen, der anfänglich gerade hervorsprosst, und im rechten Winkel zur Längenachse des Körpers sich richtet, später aber in einem spitzen Winkel sich nach hinten neigt, und mit seiner Basis mit dem hufeisenförmigen Theile zu verschmelzen beginnt. Wie ersichtlich, stellt dieser Zapfen den zipfelförmigen Anhang des Fusses dar, der gleicherzeit formell mit dem Fussanalogon der *Creseis* übereinkommt. Beide sind von ihrem ersten Auftreten an mit feinen aber langen Wimpern überzogen. Mit der Bildung des Fusses ist nun Bauch- und Rückenfläche gesondert[1]).

Obgleich noch mit den provisorischen Wimperkränzen versehen, ist die Larve hinsicht-

1) Die oben beschriebene Form erinnerte mich schon bei der ersten Beobachtung unwillkürlich an ein von Busch (Beobachtungen über Anatomie und Entwickelung einiger wirbellosen Seethiere. Berlin 1852) unter „neuen Thierformen" beschriebenes Wesen, welches er *Trizonius coecus* nennt (p. 112, Taf. VIII, fig. 10—12). Die 3 Wimperkränze desselben, die beiden konischen mit einer Borste endigenden Fortsätze am Vordertheile des Leibes, sowie die beiden seitlich mit Cilien versehenen Zapfen (Flossen?), welche eingezogen werden können, geben gewiss eine beträchtliche Uebereinstimmung, die noch mehr durch die von Busch als „Eier" bezeichneten Theile gesteigert wird. Es mögen diess wohl jene wie Oeltropfen erscheinenden Gebilde (Zellen?) gewesen sein, aus welchen später die Hautdrüsen hervorgehen. Wenn Busch diese Eier als frei in der Leibeshöhle liegend angibt, und bei den verschiedenen Bewegungen des Thieres an ihnen eine Lagenveränderung beobachtet hatte, so spricht auch diess nicht gegen die von mir gehegte Vermuthung, denn es sind diese Organe nur wenig mit der Leibeshöhle verbunden, so dass sie bei Bewegungen der Larve mit ihrer freien, grösseren Parthie in der Leibeshöhle zu flottiren scheinen. — Joh. Müller erkennt, wie ich eben ersehe, in *Trizonius coecus* gleichfalls eine *Pneumodermon*-Larve (Müll. Archiv 1854. Heft 1).

lich ihrer inneren Organisation schon ziemlich weit vorgeschritten, und man erkennt jetzt ausser dem schon früher vorhandenen hervorstreckbaren Rüssel mit Schlund und Reibplatte, noch die Haken in den Hakensäcken, die Speicheldrüsen und den ganzen Verlauf des *Tractus intestinalis*, dessen jetzt erst deutlich erkennbare Afteröffnung mit einem Cilienkreise versehen, zwischen dem ersten und zweiten Wimperkranze sich findet. Die Hervorstülpung der erwähnten für *Pneumodermon* charakteristischen Haftorgane scheint bei der Larve nur sehr selten zu Stande zu kommen, denn von den vielen untersuchten Individuen waren nur zwei, welche die Saugnäpfe nach aussen trugen, und nur ein einziges hatte den im Verhältnisse zum Larvenkörper wahrhaft kolossal zu nennenden Haftapparat vollständig nach aussen entwickelt (Taf. IV, fig. 10). Was aber der Larve selbst, vielleicht wegen der noch nicht hinreichend entwickelten hiezu nothwendigen Muskulatur nicht gelingt, das kann durch einen leise applicirten Druck mittelst des Deckgläschens hervorgebracht werden.

Wie wir sahen, dass an dem ersten Wimperkranze zum Theil sich die Flossen herausbildeten, so finden wir für den zweiten ein noch deutlicher ausgesprochenes Verhältniss zu einem anderen Organe, indem aus ihm, oder vielmehr da, wo er den Larvenleib umgürtet, die weiter oben berührte zipfelartige Hautfalte, die von mir als „Seitenkieme" bezeichnet ward, hervorwächst. Jene Larven, die mir diess Verhältniss am anschaulichsten nachwiesen, hatten ausgestreckt eine Länge von 0,9—1,3‴, der erste Wimperkranz war vollständig verschwunden, auch von den Cilien am Hinterrande der Flossen waren nicht mehr vorhanden, und völlig ausgebildet war auch der „Fuss." Der zweite Wimperkranz war noch vollkommen, aber von der rechten Seite der Larve entsprang ein Hautfortsatz (Taf. IV, fig. 11, *g*), über dessen nach hinten gerichteter Fläche er sich hinerstreckte und die dem Leibe des Thieres zunächst zugewandte Seite vollständig umzog. Dieser Hautfortsatz ergibt sich somit einfach als eine einseitige unter dem Wimperkranze entstandene Wucherung der Leibeshülle, welche in ihrem Umfange den Wimperkranz vor sich herschickt. Die Reihe stäbchenförmiger Zellen, welche die Cilien des Kranzes tragen, setzt sich ohne Unterbrechung auf den Rand des Zipfels fort, und weder an ihr noch an den Cilien selbst ist ein Unterschied von jenem Theile des Wimperkranzes bemerkbar, der noch den übrigen Theil des Larvenleibes halbringförmig umgürtet. Später erst tritt eine Rückbildung ein, die aber die beiden Parthien des Wimperkranzes (jene um den Larvenleib, und jene um den Zipfelrand) ungleichzeitig erfasst, denn der Wimperkranz um den Leib ist schon vollständig geschwunden, wenn noch eine kräftige Wimperumsäumung am Zipfelrande vorhanden ist. Aus dem Hautzipfel geht die schon erwähnte Seitenkieme hervor, und der den Zipfelrand umziehende Abschnitt des Wimperkranzes erscheint gewissermassen als der Vorläufer für die spätere Umbildung desselben zur Seitenkieme, so dass dieselben Cilien, die früher nur der Locomotion des jeden anderen Bewegungsapparates entbehrenden Larvenkörpers dienten, jetzt zum rascheren Wasserwechsel um eine zur Athmungsvermittlung dienenden Fläche verwendet sind. Das Vorkommen von querstehenden Wimperleisten an der Seitenkieme des *Pn. ciliatum* (siehe hierüber oben) gibt eine weitere Andeutung hiefür, sowie nicht minder auch das Schwinden der langen Cilien mit dem Auftreten der Faltung des Zipfelrandes und der damit vollendeten Umbildung zur Seitenkieme ein Beleg hiefür

ist [1]). Der letzte Wimperkranz ist zur selben Zeit sowohl in Form wie in Thätigkeit unverändert. In diese Periode fällt auch die Organisation des Herzens und der Beginn eines geregelten Kreislaufes. Unter welcher Form das Herz zuerst auftrete, und aus welchen Elementen es da sich zusammensetze, blieb mir verborgen, aber soviel ist mir gewiss, dass es gleichzeitig mit der Seitenkieme entsteht, denn Larven, bei denen letztere, wenn auch noch mit dem Wimperkranze umgürtet, gebildet ist, weisen schon ein vollständiges Herz nach, aus Vorkammer und Kammer zusammengesetzt. Larven ohne Andeutung der Seitenkiemenbildung lassen noch keine Spur eines solchen erkennen. Mit dem Herzen erscheint auch gleichzeitig das schlauchförmige Excretionsorgan (vergl. Taf. IV, fig. 11).

Somit wäre nun sowohl die äussere Körperform, als auch die innere Organisirung des sich entwickelnden *Pneumodermon* soweit als möglich verfolgt worden, und es bliebe nur noch das Schicksal des letzten Wimperkranzes, der am längsten persistirt, zu ermitteln, wofür ich bei dem Mangel mir zustehender directer Beobachtungen nur die leicht zu rechtfertigende Vermuthung angeben kann, dass aus ihm wohl die Endkieme in ähnlicher Weise hervorgehe, wie wir aus dem zweiten Wimperkranz theilweise die Entstehung der Seitenkieme sahen. Die langen Cilien persistiren wohl auch hier solange, bis durch die Faltung der Lappen eine Flächenvergrösserung erreicht wurde.

Vorstehende Beobachtungen wurden sämmtlich an zahlreichen, wohl nur einer einzigen Art — *Pn. violaceum* — angehörigen Larven gemacht, und das Zusammengehören dieser Formen durch eine genügende Anzahl von Uebergangsstadien festgestellt. Mit diesen Larven fanden sich, wiewohl seltener, noch manche andere gleichfalls zu *Pneumodermon* zu zählende Formen, die wenn auch nach dem allgemeinen für *Pneumodermon* erkannten Typus gebildet, doch in mancherlei Stücken auffallende Abweichungen darboten, und so eine nochmalige Gliederung dieses interessanten Typus in mehre Unterformen, mit ziemlicher Bestimmtheit erkennen lassen.

1) Eine dieser mehr sporadisch vorkommenden Larvenformen hatte bei einer fast constanten Länge von 0,9‴, die Umrisse der Larve von *Pn. violac.*, bevor sich bei dieser die Flossen bilden. Die Körperform ist cylindrisch, am hinteren Ende sich allmählich verjüngend, am vorderen nach 2 Seiten hin etwas verbreitert und daselbst in 2 zugespitzte und nach aussen und hinten gewendete Lappen auslaufend. Es wird diese Larve auf Taf. V, fig. 14 und 15 dargestellt. Die Leibeshülle war äusserst durchsichtig, ziemlich weit vom Eingeweidesacke abstehend und erlaubte einen besseren Ueberblick der in letzterem enthaltenen Theile als alle übrigen Larven, wozu auch die relativ geringe Grösse und Anzahl der Hautdrüsen nicht wenig beitrug. Die Muskulatur der

1) Provisorischer Cilienbesatz an Localitäten, an denen später Respirationsorgane auftreten, findet sich sehr häufig in der Bildungsgeschichte der Gastropoden und zwar sind diese Cilien dann besonders durch ihre Länge, von der übrigen dem Larvenleib aufsitzenden Wimperbekleidung ausgezeichnet. Ich erinnere hier nur an die langen Wimperhaare in der Mantelhöhle der Larven von *Pectinibranchiaten*, deren Rückbildung erst mit der Entstehung der Kiemenlamellen sich einleitet. Ein innerer, physiologischer Zusammenhang zwischen diesen Verhältnissen kann und darf wohl darin erkannt werden, dass der Werth des durch diese Cilien angeregten rascheren Wasserwechsels, durch die Vergrösserung der respirirenden Oberfläche selbst (Kiemenblattbildung) aufgewogen oder ersetzt wird.

Haut sowohl in ihren Längszügen, als auch in den unter den Wimperkränzen lagernden Ringfasern ist wie die übrigen histologischen Bestandtheile mit der Larve von *Pn. violaceum* übereinstimmend, gibt sich aber hier viel leichter und übersichtlicher zu erkennen. Durch 3 Wimperkränze wird der Körper in vier, mit Ausnahme der letzteren kürzeren, fast gleich grosse Abschnitte oder Zonen getheilt, wovon der erste, wenn die Larve ungestört umherschwimmt in die vorerwähnten abgeflachten Fortsätze (fig. 14, *a*) ausläuft. Die zweite und dritte Körperzone sind einander völlig gleich, bald in ihrer Mitte etwas ausgebaucht, bald schwach eingeschnürt, welche Zustände von den verschiedenen Contractionsverhältnissen der Leibeshülle, und namentlich der unter den Wimperkränzen verlaufenden Muskelbinden abhängig sind.

Als Hauptunterschied von den früher beschriebenen Larven finde ich den Bau der Wimperkränze, von welchen der vorderste keinen geschlossenen Reifen vorstellt, wie wir diess an der Larve von *Pn. violaceum* sahen, sondern er wird vielmehr aus einzelnen querstehenden etwas erhabenen Leistchen (fig. 14, *b*) zusammengesetzt, die zu 12 oder 15 sich finden und mit den in der Mantelhöhle von *Cleodora* und *Creseis* beschriebenen ganz gleiche Beschaffenheit zeigen. Jedes Leistchen trägt 8—10 lange, enge neben einander stehende Wimperhaare. Die mittleren der letzteren sind immer etwas länger, als die an den Enden des Leistchens befindlichen. Der Raum zwischen zweien dieser Leisten kommt meist der Länge der Leisten selbst gleich, zuweilen betrug er auch etwas weniger. Jede Leiste sitzt ziemlich flach mit etwas verbreiterter Basis der Leibeshülle auf, und scheint, da sie keine weitere Organisation mehr erkennen lässt, einer einzelnen Flimmerzelle analog zu sein. Der zweite Wimperkranz weist dann wieder denselben Bau auf, wie jene an der Larve des *Pn. violaceum*. Der dritte und hinterste dagegen zeichnet sich durch seinen Verlauf aus, indem er nicht in einfachem Kreise das Körperende umgürtet, sondern noch 4 oder 5 wellige Zacken (fig. 14, *d*) beschreibt. Von inneren Organen sind bereits der Schlund sowie der Oesophagus mit 2 in ihn mündenden Hakensäcken sichtbar, welche letzteren jedoch noch keine Anlage der Haken erkennen lassen; dann erkennt man den Magen mit dem kurzen, zwischen erstem und zweitem Wimperkranze nach aussen mündenden Rectum. Die Centralganglienmasse ist gleichfalls schon differenzirt, und trägt seitlich die Gehörbläschen (fig. 14, *c*).

Auffallend war mir, dass noch keine Saugnäpfe gebildet waren, die bei der oben beschriebenen Larve des *Pn. violac.* schon sehr frühe entstehen, und ich würde geneigt sein, diese Larve gar nicht einer *Pneumodermon*-Species angehörig zu halten, sondern für die Larve irgend eines anderen nackten Pteropoden, wie etwa einer *Clio*, wenn nicht die unverkennbare Anlage der grossen Hakensäcke (fig. 14, *f*), als für *Pneumodermon* nicht minder charakteristische Organe, dieser Meinung entgegen wäre. Wichtig dürfte noch bei dieser relativ sehr grossen Larve der Mangel von Flossen sein. Ich habe sowohl in früheren Mittheilungen, sowie auch in dieser Abhandlung in Betreff der jüngsten beobachteten *Pneumodermon*-Larven mich dahin ausgesprochen, dass sie ohne Flossen seien, da ich niemals deren ansichtig werden konnte, räumte aber zugleich für die Larve von *Pn. violaceum* die Möglichkeit ein, dass diese Organe von mir übersehen sein könnten, da Joh. Müller an den jüngsten Larven desselben (!) Thieres deutliche Flossen sah. Die undurchsichtige Beschaffenheit jener Larven, sowie die so häufige Einziehung der Flossen sind der Beobach-

tung ungünstig, und erklären leicht ein negatives Resultat. Anders gestalten sich die Verhältnisse bei der eben beschriebenen durchsichtigen Larve, von der ich mit aller Bestimmtheit den Mangel der Flossen behaupten darf. Es beweisst diese Larve das Vorhandensein eines Stadiums in welchem die 3 Wimperkränze die einzigen äusseren Organe der Larve vorstellen, und wenn ein Schluss von dieser Larve auf die gewiss nahe verwandte des *Pn. violaceum* erlaubt ist, so wird auch bei jener ein früheres Stadium, nur durch 3 Wimperkränze gekennzeichnet, vorhanden sein, und meine in Betreff der mangelnden Flossen gemachte Beobachtung einiges für sich haben. Die durchsichtige Larve mit unterbrochenem ersten Wimperkranze wurde nur im Monat Dezember in 3 von einander wenig verschiedenen Individuen aufgefischt.

2) In mancher Beziehung stimmt mit ihr eine ältere Larve überein, deren Körper, bei einer Länge von 1,2‴, in der Mitte eine ziemliche Dicke besass, und nach hinten in eine stumpfe Verlängerung sich auszog, während er nach vorne gleichfalls verjüngt mit zwei kurzen Fortsätzen endigte. Das Hinterende der Larve trägt nahe an der Spitze einen einfachen, nicht wellig gebogenen Wimperkranz. Genau in der Mitte des Körpers sind 2 seitliche Vertiefungen, aus welchen je eine $\frac{1}{2}$‴ lange Flosse entspringt, die, an ihrer Basis beträchtlich schmal, sich erst weiter vorne verbreitert und an ihrem äusseren Rande nach hinten zu schräg abgeschnitten erscheint. Die Flossen können zurückgezogen werden, und füllen dann in Falten gelegt die an ihrer Basis befindliche Vertiefung des Larvenkörpers aus. Den Mangel von Cilien, sowie das ausgebildete dichte Muskelnetz lässt in den Flossen schon fertige Organe erkennen, die nur durch ihre schlankere Form von denen eines erwachsenen *Pneumodermon* verschieden sind. Die Körperhülle ist durchsichtig, wie jene der Larve sub Nr. 1, ohne Pigment, und mit zerstreut stehenden kleinen Hautdrüsen besetzt. Als innere Organe erkennt man vor Allem einen vollkommen entwickelten Verdauungscanal, an dessen vorderem Abschnitte (dem Schlunde und Oesophagus) zwei nach aussen und vorne zu convex gekrümmte helle Schläuche liegen, die wie jene der Larve No. 1 mit Hakensäcken von *Pneumodermon* gleiche Lagerung theilen. Ausgebildete Haken waren in ihnen ebensowenig zu unterscheiden, wie in der vorigen Larve. Vom Nervensysteme ist wieder der Schlundring zu erkennen, der etwa in der Mitte der Körperlänge, in gleicher Höhe mit dem Ursprunge der Flossen liegt. An den beiden seitlichen Ganglien desselben lagerten die Gehörbläschen. — Obgleich diese Form schon völlig ausgebildete Flossen, und nur noch einen einzigen Wimperkranz besitzt, so muss ich sie doch noch als Larve bezeichnen, da immer noch Theile, die dem ausgebildeten Thiere unumgänglich zukommen, an ihr fehlend sind. Es ist diess vor allem der Fuss, von welchem ich keine Spur entdecken konnte, was um so auffallender ist, als diess Organ bei *Pn. violaceum* schon sehr frühe beobachtet ward. — Es kam mir diese Larve nur einmal, im Monat Januar, zu Gesichte. Der Mangel einer Seitenkieme, die bei dem schon geschwundenen zweiten Wimperkranze sich doch schon gebildet haben musste, macht es wahrscheinlich, dass diese Larve vielleicht einer ganz neuen, zwischen *Clio* und *Pneumodermon* stehenden Gattung angehört.

3) Von den beiden vorbeschriebenen Larvenformen sehr abweichend ist eine dritte, die in mehr als einer Hinsicht meine Aufmerksamkeit in Anspruch nahm; Taf. V, fig. 16 zeigt diese Larve

von der Hinterseite. Sie besitzt einen rundlichen oder stumpf kegelförmigen Körper, von dessen breiterem Theile zwei sehr grosse abgerundete Segellappen entspringen, die, an ihrem Rande stark gebogen, eine obere convexe und untere concave Fläche darbieten. Der feinere Bau der Segellappen selbst ist der nämliche wie bei den *Creseis*-Larven. Der breite, etwas gewulstete Rand ist mit langen Cilien besäumt, und bildet so eine Wimperschnur, die von einem Segellappen auf den andern überzugehen scheint. Vorne entspringt zwischen beiden ein kurzer, geisselförmiger Fortsatz, der mit wenigen feinen Cilien besetzt ist. Beide Segellappen besitzen einen Querdurchmesser von 0,86‴. Der Körper der Larve zeigte vor allem zwei, nach dem bekannten Typus der andern *Pneumodermon*-Larven angeordnete Wimperkränze, von denen der eine, den Segellappen nähere, den grösseren Durchmesser des Körpers umgürtet, indess der andere mehr gegen das stumpfe Hinterende gerückt ist. Die nämlichen platten Zellen, wie bei den anderen Larven, bilden auch hier die Basis der Wimpergürtel, und in der Körperhülle erkennt man dann noch die schon mehrfach erwähnten öltropfenartigen Anlagen der Hautdrüsen, so dass schon die Würdigung dieser Verhältnisse, die Verwandtschaft mit den anderen *Pneumodermon*-Larven nicht verkennen lässt, so sehr auch die kurze, gedrungene Körperform und dann hauptsächlich die sonderbargestalteten Segellappen diesem widerstreiten. Letztere, sowie der geisselförmige bewimperte Fortsatz (Fuss) erinnert vielmehr an gewisse Stadien der Entwicklung von *Creseis*. Die Locomotion der Larve geschieht ausschliesslich durch Cilien, und zwar theils durch jene, die sich an den Wimperkränzen des Körpers finden, theils durch die Wimperschnur des Segels, welche dem vordersten, ersten Wimperkranze der anderen *Pneumodermon*-Larven analog ist. Der erste Wimperkranz hat sich hier in ein höher potenzirtes Organ, in ein *Velum* verwandelt, ein Umstand, der bezüglich der Bedeutung des ersten Wimperkranzes und zur Vergleichung der Entwicklung von *Pneumodermon* mit jenen der übrigen Pteropoden von grosser Wichtigkeit ist. Bewegungen der Segellappen wurden niemals gesehen.

Wenn nun schon die beiden Wimperkränze des Körpers, ihr Bau, sowie die vorhandenen Anlagen der Hautdrüsen die Vermuthung gestatteten, dass die fragliche Larve *Pneumodermon* oder irgend einem anderen nackten Pteropoden angehöre, so wird diess durch eine Analyse des inneren Theils vollkommen bestätigt, denn es findet sich nicht nur die Anlage des so charakteristisch gebildeten Nervensystemes und der Gehörorgane, wie bei *Pneumodermon*, sondern es sind auch noch die beiden Hakensäcke nebst der Reibplatte, und zwar beides schon vollkommen ausgebildet vorhanden, in der Weise, wie diess bei älteren Larven des *Pneumod. violac.* der Fall ist. Ob auch schon Saugnäpfe existiren, ist mir unbekannt geblieben.

Spätere Stadien dieser Larve kamen mir niemals vor, ich kann desshalb über die weitere Entwicklung und über die vollendete Form des Thieres nichts Entscheidendes mittheilen; dagegen glaube ich andere Larven als jüngere Formen hieher beziehen zu müssen. Sie hatten einen rundlichen 0,1—0,15‴ grossen Körper, von welchem zwei stark gewölbte, nahe bei einander sitzende Segellappen ausgingen, deren Form und Bau mit denen der vorerwähnten Larven übereinkommt. Ausser der Wölbung weisst jeder Segellappen nebst mehren inconstanten Einbiegungen noch eine besonders auffallende tiefe Einbuchtung auf (vgl. Taf. V, fig. 17), welche auch bei den Larven mit

zwei Wimperkränzen beschrieben ward. Ein geisselförmiger, wimperbesetzter Anhang nimmt gleichfalls zwischen den Segellappen seine Entstehung. In dieser Gestalt könnte man unsere Larve sehr leicht für die einer *Hyalea* oder *Creseis* halten, welche in einem gewissen Stadium eine ganz ähnliche Form zu besitzen scheinen (vergl. hierüber die Entwicklung von *Hyalea* und *Creseis*), aber die genauere Untersuchung weisst an dem rundlichen Larvenkörper nicht nur keine Schale nach, die bei den Larven der beschalten Pteropoden sich ja so früh schon bildet, sondern sie zeigt vielmehr in der Körperhülle jene das Licht stark brechenden Bläschen, welche wir oben als junge Hautdrüsen kennen lernten, in grosser Anzahl und oft dicht die Eingeweidemasse umlagernd. Es steht somit auch hier ausser Zweifel, dass auch diese Larven nackten Pteropoden zugehören; dass sie aber an *Pneumodermon* sich anschliessen, scheint aus der, mit den vorigen, grössern Larven gleichen Segellappengestalt gefolgert werden zu dürfen. Sowohl diese Gestalt der Segellappen als die öltropfenähnlichen Körper der Haut sind bis jetzt noch bei keinem Gastropoden bekannt, und so lange dieses noch der Fall ist, können beide mit diesen Attributen versehene Larvenformen füglich beisammen stehen und als nur durch das Alter verschiedene Entwicklungszustände eines und desselben Thieres betrachtet werden.

Wenn wir nun sowohl die vollständiger verfolgte Entwicklung des *Pneumodermon violaceum* als auch die einzelnen seltener vorkommenden Larvenformen zusammenfassen und mit einander vergleichen, so finden wir für *Pneumodermon* (und Verwandte?) einen und denselben, aber mannichfach modifizirten Grundtypus der Larvenform, der in einem walzenförmigen von 3 Wimpersäumen umgürteten Körper seine Basis hat. Von dieser aus entwickeln sich vorzüglich zwei verschiedene Richtungen; in einem Falle sitzen alle Wimpersäume dem Körper direct wie Reifen auf, die Larve ist cylindrisch oder spindelförmig, und wird durch die Kränze in 4 Abschnitte getheilt. Die Wimperkränze haben nicht bloss eine Bedeutung für's Larvenleben, sie sind nicht blosse Larvenattribute, sondern an und aus ihnen entwickeln sich bleibende Gebilde. So entstehen in der Gegend des ersten Kranzes die Flossen, aus dem zweiten theilweise die Seitenkieme, und der dritte persistirt entweder vollständig (*Pn. ciliatum*, — *Spongiobranchea* d'Orb.) oder es gehen an seiner Stelle die Kiemen hervor. — Im anderen Falle entsteht zuerst an der Larve ein grosses zweilappiges Wimpersegel, und erst später bilden sich um den Körper zwei Wimperkränze nach, so dass die Larve auch hier dreimal von einer Wimperschnur umgürtet wird. Das Wimpersegel erscheint dabei als Analogon des ersten Wimperkranzes der Larve von *Pn. violaceum*, oder des unterbrochenen Wimperkranzes der durchsichtigen Larve Nr. 1.

Die Zeit für die Ausbildung der einzelnen Organe scheint bei den einzelnen Larventypen eine sehr verschiedene zu sein, so treffen wir die Bildung des Fusses sehr frühe bei der Larve mit Wimperlappen (Nr. 3), später erst erscheint er (im Verhältnisse zu den übrigen Organen) bei der Larve des *Pn. violac.*, wozu sich vielleicht auch die Larve Nr. 1 anschliesst, und am allerspätesten muss sein Auftreten bei der Larve Nr. 2 sein, da bei völlig entwickelten Flossen und schon verschwundenem zweitem Wimperkranze er noch immer sich nicht zu erkennen gibt.

Ausserdem liefert uns eben auch *Pneumodermon* den deutlichsten Beweis, dass das als Fuss der Pteropoden erscheinende Organ durchaus nichts mit der Flossenbildung zu schaffen habe,

dass beide ganz selbständige und von einander unabhängige Gebilde seien; denn in einem Falle sehen wir die Flossen lange vor dem Fusse entstehen (Larve von *Pn. violac.* und Larve Nr. 2), und in einem anderen sehen wir den Fuss (oder vielmehr sein Analogon) lange Zeit vor den Flossen gebildet (Larve Nr. 3), und da, wo ich die Entstehung des Fusses am gründlichsten beobachtet habe (an der Larve des *Pn. violaceum*), lässt sich mit Bestimmtheit ein solcher Zusammenhang in Abrede stellen. Wie sollten ferner an der Larve Nr. 2, zwischen deren Flossen sich überall die Haut so gebildet findet wie an der übrigen Körperoberfläche, wie sollten an dieser Larve die beiden, weit von einander getrennten Flossen aus einem anfangs unpaaren Organe hervorgegangen sein?

Auffallend contrastirt mit den an unseren *Pneumodermon*-Larven sich ergebenden Verhältnissen die Schilderung C. Vogt's[1]) von der Entwicklung der Flossen, bei den von ihm untersuchten nackten Pteropoden. Er fand, dass „der Fuss an den Larven sich nach vorne richtete, die Ränder wuchsen mehr in die Höhe, wurden lappenförmig, die Lappen dehnten sich, reckten sich, wurden lang, schmal und standen bald als zwei Flügel vor dem Kopfe, von Zeit zu Zeit wie von elektrischen Erschütterungen durchzittert." Dass die Larven, an denen diese Veränderungen stattfinden, nicht zu den nackten Pteropoden, wenigstens gewiss nicht zu *Pneumodermon* gehören, geht hinreichend aus ihrer allgemeinen Körperform hervor. Spätere Untersuchungen werden zu zeigen haben, ob diese Art der Flossenbildung den Pteropoden überhaupt zukomme oder ob nicht die von Vogt beschriebene interessante Umwandlung des Fusses einem anderen, mit flossenartigen Fusse versehenen schalenlosen Gastropoden (am ehesten passen diese Verhältnisse auf Gasteropteron) zukam. Ehe man von der Vogt'schen Beobachtung einen Schluss ziehen darf auf die Flossenbildung der Pteropoden, ehe man hieraus beweisen kann, dass die Flossen eine Modification des Kriechfusses der Schnecken sind, muss zuvor bestimmt sein, ob die zur Begründung dieser Folgerung dienenden Larven wirkliche Pteropodenlarven waren oder nicht.

Wenn wir die Entwicklung von *Pneumodermon* mit jenen der übrigen Pteropoden vergleichen, so haben wir bei aller Formverschiedenheit der beiderseitigen Larven im ersten Wimperkranz einige Anhaltspunkte. Der erste Wimperkranz ist analog dem *Velum* der Pteropoden (sowie der übrigen Gastropoden). Vermittelt wird diese Ansicht durch die Larve Nr. 3, bei der statt des ersten Wimperkranzes ein ausgebildetes *Velum* existirt. Durch die Beziehungen des *Velums* zu den Mundtheilen geschieht aber der Durchführung dieser Analogie ein bedeutender Eintrag, denn das *Velum* der Pteropoden ist — wie jenes der Gastropoden im Allgemeinen — eine mit Cilien umsäumte membranöse Ausbreitung der Haut des Kopfes dieser Thiere, sie sitzt so zu sagen auf der Stirne derselben und befindet sich immer oberhalb des Mundes; der erste Wimperkranz der *Pneumodermon*-Larven umgibt stets den Mund, oder den denselben tragenden Rüssel, so dass also für *Pneumodermon* ein ganz eigener, durch zwei andere Wimperkränze weiter charakterisirter Entwicklungstypus vorliegt, der in der Larve von *Pn. violaceum* und in jener sub Nr. 1 beschriebenen seine äusserste Gränze, in der Larve mit Wimperlappen (Nr. 3) sein Uebergangsglied besitzt.

1) l. cit. p. 294.

ZWEITE ABTHEILUNG.

HETEROPODEN.

Die zuerst von Lamarck aufgestellte und von ihm sowie später von Blainville mit den fremdartigsten Mollusken ausgestattete Gruppe der Heteropoden wurde wiederum von Cuvier, auf anatomische Basis gestützt, in die ihr gebührende Stelle zu den Gastropoden gewiesen und bildet dort eine natürliche, sich scharf von den übrigen Gastropoden abgränzende Familie, deren einzelne Gattungen durch vielfache, sogleich in die Augen springende Charaktere unter sich verbunden sind und fast nur durch die grössere oder geringere Entwicklung eines einzigen Körpertheils von einander sich unterscheiden. Allen Heteropoden kommt im Allgemeinen ein langgestreckter, fast walzenförmiger Leib zu, der, grösstentheils aus durchsichtigem gallertartigem Gewebe gebildet, vorne einen deutlicher als bei allen übrigen Gastropoden erkennbaren Kopf trägt, während er nach hinten in einen bald zugespitzt endenden, bald blattartig verbreiterten Schweif übergeht, den häufig noch fadenförmige Anhänge zieren. Vom Kopf aus verlängert sich stets ein cylindrischer Rüssel nach abwärts, an dessen Vordertheil sich die Mundöffnung findet. Der einzige Körpertheil, der bei den verschiedenen Gattungen grössere und für die Form der Thiere bedeutsamere Veränderungen erleidet, ist der stets auf dem Rücken der Thiere sich findende Eingeweidesack, den wir immer auf der Mitte des walzenförmigen Leibes, gerade unter Kopf und Schwanzende, oft aber auffallend dem letzteren genähert angebracht finden, und dessen Form theils von dem relativ grösseren oder geringeren Volumen der Eingeweide, theils von der Entwicklung der diese deckenden Hülle — des Mantels — abhängig ist. So bildet der Eingeweidesack einen im Verhältniss zum übrigen Leibe sehr kleinen spindelförmigen Körper, der, ohne von einer besonderen Duplicatur des Leibes geschützt zu sein, den Nucleus[1]) der Autoren vorstellt (diess bei der Gattung *Pterotrachea*, mit den mehr untergeordneten Gattungen *Firoloidea* und *Ceratophora*); oder der Eingeweidesack ist grösser, förmlich vom Körper abgehoben und von einer mützenförmigen Schale überkleidet. Die Hülle des Eingeweidesackes bildet eine deutliche Duplicatur (Mantel), von der eine wenig tiefe, die Kiemen nur unvollständig bergende Höhle umschlossen wird (*Carinaria*). Oder er ist endlich zu einem wirklichen Uebergewichte gegen den Körper gelangt und wird in Spiralwindungen von einer zierlichen Schneckenschale umschlossen. Die Duplicatur des Mantels ist hier am ausgeprägtesten und begränzt eine tiefe,

1) Blainville vereinigte desshalb die Heteropoden unter dem Namen der *Nectopodes* mit seiner Ordnung der *Nucléobranches*, die unter anderen auch die Pteropoden in sich begreifen.

die Kiemen vollkommen einschliessende Höhle. Der Körper kann vollkommen in die Schale zurückgezogen und diese sogar noch mittelst eines auf dem Rücken des Schwanzendes befindlichen Deckels verschlossen werden (*Atlanta*).

Sehr ausgebildet und hochpotenzirt, wie bei keinem anderen Gastropoden, ist der Fuss, der zu einer seitlich zusammengedrückten, sehr beweglichen Flosse sich umgestaltet, welche der Bauchfläche des Thieres angeheftet ist.

Aus dem Vorkommen eines Schalendeckels auf dem blattartig verbreiterten Körperende der *Atlanta* sehen wir zugleich die wahre Bedeutung der als „Fuss" gedeuteten Flosse. Wir sehen, dass diess Organ nicht ausschliesslich dem Fusse der übrigen Gastropoden entspricht, sondern dass es nur eine höhere, selbstständigere Entwicklung eines Theiles von jenem Organe ist, welches wir bei den Gastropoden gewöhnlich als Fuss ansprechen. Huxley hat in seiner morphologischen Schilderung der Cephalophoren diess Verhältniss recht treffend unterschieden und bezeichnet desshalb die Flosse der Heteropoden als *propodium*, während ein hinten an der Flosse befindlicher und häufig einen Saugnapf tragender Theil als *mesopodium*, und das bei *Atlanta* den Deckel tragende, bei *Carinaria* und *Pterotrachea* nackte Schwanzende als *metapodium* bezeichnet wird. Da der Saugnapf aber theilweise gerade auf der Mitte des Kielfusses aufsitzt und bei *Atlanta*, welche ihn mehr nach hinten auf einer etwas abgesetzten Parthie des Fusses trägt, in beiden Geschlechtern vorkommt, während bei den übrigen Gattungen ihn fast nur die Männchen besitzen, so möchte es besser sein, diesen Theil als ein dem *propodium* zukommendes, accessorisches Gebilde und nicht als eine speziell differenzirte Parthie des Fusses aufzufassen.

Der kielförmige, vom Körper deutlich abgesetzte Fuss bildet den unerlässlichen Charakter der Heteropoden, und alle jene Thierformen, die, ohne dieses Merkmal zu besitzen, bisher denselben beigezählt wurden, sind sicherlich auszuscheiden. Dass die bisher immer noch vielfach zu den Heteropoden gerechnete Gattung *Phyllirhoë* zu den Nudibranchiaten gehöre, hat schon Eydoux nachgewiesen und Leuckart bestätigt, und was die in neuerer Zeit gleichfalls den Heteropoden beigezählte Gattung *Sagitta* betrifft, so geht aus ihrer vorzüglich durch Krohn's Untersuchungen bekannt gewordenen Organisation hinlänglich hervor, dass sie gar nicht an den Molluskentypus sich anschliesst, vielmehr einen eigenen, bis jetzt völlig isolirt dastehenden Typus repräsentirt[1]). Was die ferner noch von Cuvier zu den Heteropoden gerechneten Gattungen *Timoriena* und *Monophora* Quoy und Gaim. betrifft, so muss weiteren Beobachtungen hierüber ein entscheidendes Urtheil vorbehalten bleiben; nur so viel dürfte gewiss sein, dass in der Form, in der sie beschrieben wurden, die Stellung zu den Heteropoden unzulässig ist, denn beiden fehlt der charakteristische Kielfuss. Vielleicht waren sie in dieser Hinsicht nur verstümmelt.

Die vorerwähnten, aus der Modification des Eingeweidesacks hervorgegangenen Typen

1) Ihrer Entwicklung zufolge, welche ich kurz in einer brieflichen Notiz an Herrn Prof. Kölliker mitgetheilt habe (Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. IV. p. 15.), stimmt diese im Wesentlichsten mit jener der Würmer überein.

sind als Repräsentanten eben so vieler Familien zu betrachten, von denen bis jetzt nur eine einzige aus mehren Gattungen gebildet wird, während die beiden anderen nur je aus einer Gattung bestehen. Unter den von mir untersuchten Arten finden sich die Repräsentanten aller drei Familien, nämlich *Atlanta*, *Carinaria* und *Pterotrachea*[1]).

I. Atlanta Les.

Die beiden zu dieser Gattung gehörigen Arten, welche nicht selten, zu manchen Zeiten sogar häufig zu Messina vorkamen und näher untersucht wurden, waren *Atlanta Peronii* Les. und *Atl. Keraudrenii* Les. (*Ladas Keraudrenii*), wovon sich besonders die erstere wegen ihrer flachen, planorbisartigen, durchsichtigen Schale und dem fast gänzlichen Pigmentmangel zur mikroskopischen Untersuchung vorzüglich geeignet ergab.

Die Schale beider Arten ist dünn, durchscheinend, bei *Atlanta Peronii* schwach horngelb gefärbt und sogar etwas biegsam, besonders an der letzten Windung, bei *Atl. Keraudr.* fast glashell und spröde. Sie besitzt bekanntlich 3—4 Spiralwindungen, die sämmtlich in einer Fläche liegen und auf deren Oberfläche leichte Querstreifen sichtbar sind. Am Umfange der letzten Windung erhebt sich eine dünne, senkrecht auf die Windungen stehende Lamelle wie eine Crista, die fast von der Breite der letzten Windung bis zur Mündung der Schale verläuft, wo sie bei erwachsenen Thieren etwas verdickt ist und in einen breiten, die Schalenmündung umgebenden Lippenrand sich fortsetzt. Der Querdurchmesser der grössten Gehäuse betrug für *Atl. Peronii* $4^1/_2'''$, für *Atl. Keraudrenii* $5'''$. An dem im ungestörten Zustande gewöhnlich aus der Schale hervorgestreckten Körper des Thieres unterscheidet man leicht drei Theile, von denen der vorderste von dem Kopfstücke gebildet wird, welches in einen cylindrischen Rüssel (Taf. VI, fig. 1, *A*) sich verlängert. Oben auf dem Kopftheile erheben sich zwei stark hervorragende Blasen, in welchen die grossen Augen sich finden, und vor denselben entspringen zwei lange, sehr contractile Fühler. Von der mittleren Parthie des Körpers entspringt die Flosse (fig. 1, *C*); sie ist zungenförmig, mit scharfem Rande, an ihrem Hinterrande etwas ausgezogen und daselbst mit einem scheibenförmigen Saugnapfe versehen (*c'*). Die hintere Parthie des Körpers besteht aus dem Schwanztheile (*B*), *Metapodium* Huxley's, das anfangs cylindrisch, dann in eine blattartige, faltige Verbreiterung ausläuft, deren Rückenfläche das dünne, durchsichtige, leicht concentrisch gestreifte Operculum (*B'*) angeheftet ist. Wenn das Thier sich in seine Schale zurückzieht, so birgt es zuerst den Kopf, dann folgt die sich zusammenfaltende Flosse und zuletzt das Hinterende des Körpers, welches mit dem Deckel einen vollkommenen Verschluss bildet.

Muskulatur und Bewegungsorgan. Ausser den bei den einzelnen inneren Apparaten anzuführenden Muskeln erscheint, wie bei allen Gastropoden, ein sehr entwickeltes, aus

1) In den folgenden Blättern wird bei Beschreibung der Lagerungsverhältnisse der einzelnen Organe der Thiere immer in der physiologisch richtigen Stellung gedacht, die Flosse nach unten, der Eingeweidesack nach oben gerichtet. Der Körper liegt dabei horizontal.

platten, hellen Bändern gebildetes Muskelnetz in der Haut, in welchem die Längsrichtung vorherrschend ist. Die grösste Summe von Muskeln ist in der Flosse und formirt dort ziemlich oberflächlich und im Zusammenhange mit der Muskulatur der Haut ein dichtes Gewebe aus spitzwinklig sich durchkreuzenden Faserzügen, zu welchen noch in der Nähe des am Hinterrande der Flosse befindlichen Saugnapfes circuläre Fasern hinzutreten. Genau in der Mitte der Flosse ist noch eine fächerartig sich ausbreitende Muskelmasse zu erkennen, welche gerade aus dem Körper kommt und einen Theil eines im Innern der Schale entspringenden Muskels (fig. I, *f*) ausmacht, der mit dem *M. columellaris* der Gastropoden identisch ist. Ein anderer, etwas schwächerer Theil dieses Muskels geht zu dem Hintertheile des Körpers, und ein dritter, der kleinste, verliert sich in die Hautmuskulatur des Kopfes und des Rüssels.

An dem aus der Schale hervorstreckbaren Körpertheile der *Atlanta* bemerkt man noch eine dünne (0,02—0,03‴), glashelle Schichte, welche, direct der Hautmuskulatur aufliegend, das Cutisgewebe vorstellt, das wir bei den anderen Heteropoden-Gattungen in so mächtiger Ausbildung antreffen. Zellen sind nicht darin wahrzunehmen, wohl aber einzelne rundliche Körperchen, welche vielleicht Kerne vorstellen, am wahrscheinlichsten aber sich als Analoga der bei *Carinaria* und *Pterotrachea* näher charakterisirten verästelten Zellkörperchen ergeben werden. (Siehe darüber weiter unten an betreffender Stelle.) — Zu äusserst ist dann ein einfaches Stratum eines Pflasterepithels erkennbar, welches nur an den äusseren Genitalien mit Wimperhaaren versehen ist. An der Flosse, wo Huxley bei *Atl. Lesuerii* feine Wimpern beobachtete, fand ich wieder dasselbe wimperlose Pflasterepithel. Ebenso fehlen beiden Atlanta-Arten die langen Cilien an der Circumferenz des Saugnapfes, durch welche *Atl. Les.* sich auszeichnet. Pigment ist in den Cutis nur spärlich vorhanden, es ist bei *Atl. Keraudrenii* schön carmoisinroth und vertheilt sich meist auf den Hinterleib und den Anfang des Rüssels. *Atlanta Peronii* besitzt an den genannten Stellen nur einen rosenrothen Anflug.

Nervensystem und Sinnesorgane. Die Centralmasse des Nervensystems (Taf. VI, fig. 1, *h*) wird von zwei Paaren über dem Oesophagus liegender Ganglien dargestellt, die so mit einander verschmolzen sind, dass sie ein deutlich vierlappiges Gebilde vorstellen. Die hinteren sind kleiner, flacher und messen 0,08—0,09‴. Von ihrer unteren und hinteren Parthie gehen jederseits zwei starke Commissurstränge ab, welche sich auf der Hälfte ihres Verlaufs vereinen und dann in ein paariges, fast dicht unter dem Oesophagus gelegenes Ganglion (*i*) treten, womit dann die Bildung eines vollständigen Schlundringes zu Stande gebracht ist. Dass diese unteren Ganglien als „Fussganglien“ (*Ganglion pedale*) zu betrachten sind, lehrt die Anatomie der Heteropoden aufs Klarste, indem nicht allein der „Fuss“ von ihnen mit Nerven versorgt wird, sondern weil sich auch die Lage dieser Ganglien genau nach jener des ersteren richtet. Demzufolge sind die Commissuren des Schlundrings bald kurz bald lang, je nachdem sich der Fuss (die Flosse) weniger oder mehr vom Kopftheile des Thieres entfernt hat.

Von den beiden vorderen Gehirnganglien entspringt ein kurzer, aber sehr starker Sehnerve und ein langer Verbindungsstrang zu einem unpaaren, unmittelbar dem Schlundkopfe

aufliegenden kleinen Ganglion (*k*), welches ich als Schlundganglion bezeichnen will. Es werden sowohl der Pharynx, als auch die äusseren Mundtheile von ihm mit feinen Nervenästchen versehen. Nerven für die doch so sehr ausgebildeten Fühler konnte ich so wenig auffinden, als Huxley an *Atlanta Lesuerii*. Die hinteren Gehirnganglien geben einige Zweige zu den benachbarten Haupttheilen und senden einen langen, stärkeren Ast (*l*) in parallelem Verlaufe mit dem Oesophagus und der vorderen Körperarterie in den Eingeweidesack, wo er nahe am Magen in einem dreieckigen Ganglion endet.

Vom *Ganglion pedale* entspringt ein Nerve, der zum Oesophagus tritt und denselben einigemale bis zum Magen zu begleiten schien, ferner ein starker Nerve zum blattförmigen Schwanze (*metapodium* Huxley) und einige feine Fädchen zur Flosse. Als Centraltheil eines Eingeweidenervensystems ist jenes in der Nähe des Magens liegende dreieckige Ganglion zu betrachten, welches einerseits durch eine lange Commissur mit den hinteren Hirnganglien verbunden ist und andrerseits einen starken Nerven an die Wimperleiste der Kiemenhöhle absendet. Auch von Huxley wurde diess Ganglion bei *Atl. Les.* als *Ganglion splanchnicum* beschrieben und angegeben, dass mehre Nervenzweige von ihm zur Wimperleiste sich hinbegeben, während ich für *Atl. Keraudrenii* und *Peronii* diese Verbindung immer nur einfach fand. Die übrigen von diesem Ganglion ausstrahlenden Nervenfädchen gehen ausschliesslich gegen die Mantelhöhle zu und scheinen sich in der Nähe der Kieme und des Exeretionsorgans zu verlieren.

Neben diesem grösseren Ganglion existirt noch ein zweites, kleineres von mehr rundlicher Gestalt, welches zwischen Geschlechtsdrüse und Leberorgan verborgen liegt und nur durch sorgfältige Präparation des Thiers zum Vorschein gebracht werden kann. Huxley thut seiner bei *Atl. Les.* keine Erwähnung. Es ist mit dem grösseren Ganglion nur durch eine feine Anastomose verbunden und schickt kurze Nervenfasern zu den umliegenden Eingeweiden.

Die Ganglien des Schlundringes besitzen eine besonders bei *Atlanta Keraudrenii* deutlich ausgesprochene gelbe Färbung, welche indess nicht von etwa im Neurilem befindlichen Pigmentzellen, sondern in den Ganglienzellen selbst ihren Ursprung hat. Das Neurilem ist als eine völlig durchsichtige, hie und da mit dunklen, oft spindelförmigen Elementen (Kernen) besetzte Substanz überall an den Ganglien und ihren Nervenfortsätzen zu erkennen und setzt sich auch theilweise in das Innere der Ganglien fort. Mit Bestimmtheit lässt sich letzteres Verhalten an der Hirnmasse erkennen, die Ganglienzellen selbst sind nicht unschwer zu isoliren und stellen sich dann als runde oder ovale, von einer zarten Membran umhüllte Körper dar, die bei einer Grösse von 0,002 — 0,008‴ einen fein granulirten Inhalt und einen hellen, centralen Kern besitzen. An einem Theile dieser Zellen lässt sich ein Fortsatz wahrnehmen, in welchen unmittelbar der feinkörnige Zellinhalt übergeht; die Lagerung dieser Fortsätze richtet sich in den Ganglien immer nach aussen gegen den Ursprung der Nerven hin, lassen sich aber niemals mit Bestimmtheit bis in die peripherischen Nerven verfolgen. Das Gesagte gilt nur für die Ganglienmassen des Schlundringes (Hirnganglien und *Ganglion pedale*), da sowohl das *Gangl. pharyngeale* als die beiden *Gangl. splanchnica* ohne Anwendung von Reagentien völlig glashell und

homogen erscheinen und nur auf Application von verdünnter Essig- oder Chromsäure eine, aber stets undeutliche Zellenstructur aufweisen.

Sowohl die Commissurstränge, als die übrigen Nerven zeigen sich als blasse, homogen erscheinende Fasern, welche nur selten in ihren stärkeren Stämmen eine leichte Längsstreifung besitzen. Die einzige Ausnahme macht hievon der *N. opt.*, der bei erwachsenen Thieren immer eine schöne Faserung, wenn auch nur auf kurzem Verlaufe, erkennen lässt. — Ueber die Endigungen der Nerven ist nur in der Haut etwas Bestimmtes zu eruiren, da hier ein blasses Netzwerk feiner Fasern zu Stande kommt; die einzelnen Maschen sind verschieden gross und von verschiedener Form. An den Knotenpunkten zeigen sich meistentheils mit einem Kerne versehene Anschwellungen.

Sinnesorgane. Als Tastwerkzeuge erscheinen die beiden sehr contractilen Fühler, welche als cylindrische, vorne zugespitzte Fäden dicht vor den Augen entspringen. Ihre Organisation steht aber weit unter jener bei anderen Gastropoden, da ihnen sowohl eine besondere Muskulatur abgeht, als auch eigene Nerven zu fehlen scheinen. Sie stellen sich somit mehr als blosse Fortsätze der Leibeshülle dar, mit welcher sie gleiche Muskulatur besitzen, und wahrscheinlich wird ihre Sensibilität ebenfalls nur durch die Hautnerven vermittelt.

Die Sehorgane finden sich dagegen nach grossem Maassstabe entwickelt und sind im Verhältniss zur Grösse des ganzen Thieres wirklich kolossal zu nennen. Ueberdiess bieten sie mehrfache eigenthümliche Verhältnisse dar, die einer speziellen Schilderung werth sein dürften. Jedes Auge (Taf. VI, fig. 1, *p*) sitzt in einer besonderen, auf dem Kopfe sehr weit nach vorne und seitlich vorspringenden Blase, welche etwas mehr als eine Halbkugel vorstellt und an ihrem Rande continuirlich in die Leibeshülle übergeht. Beide Blasen (*q*) stehen ziemlich nahe bei einander, so dass nur ein schmaler Raum zwischen ihnen frei bleibt. Die Wandungen derselben — ich will sie fernerhin als Augenkapsel bezeichnen — sind dünner und gaben mir nur eine structurlose Membran zu erkennen, über welche sich das gewöhnliche Epithel der Leibeshülle fortsetzt. Beinahe auf dem Mittelpunkte ihrer Oberfläche sitzt constant noch ein warzenähnlicher Hügel (*r*), welcher durchweg aus hellen, das Licht stark brechenden Zellen besteht, über seine Bedeutung aber nichts Bestimmtes zu ermitteln gab. Die Höhlung der Augenkapsel steht mit dem Inneren der Leibeshöhle in Communication, sie ist gleichsam nur eine Ausstülpung derselben, der Bulbus wird daher allseitig von der in der Leibeshöhle strömenden Blutmasse umspült. Betrachtet man den Bulbus von der Seite, so findet man ihn von fast dreieckiger Gestalt. Der Körper des Bulbus umfasst vorne die Linse und ist daselbst beträchtlich dicker, während er nach hinten sich zusammenpresst und verschmälert und nach oben und unten in eine Spitze ausgezogen erscheint. Von vorne gesehen, erscheint er spindelförmig. Um den grössten Querdurchmesser des Bulbus entspringen zahlreiche feine Muskelfädchen, meist einfach, oft aber auch verästelt, die gerade die Höhle der Augenkapsel durchsetzen und an entsprechender Stelle an der Wandung der letzteren sich anheften, wobei sie so theils den Bulbus in der Augenkapsel suspendiren, theils als wahre Augenmuskeln eine Beweglichkeit desselben ermöglichen, welche

man kaum bei solch' niederen Thieren zu erwarten berechtigt ist. Je nachdem nun die eine oder andere Parthie dieser Fasern in Wirkung tritt, kann das Auge fast um alle seine Achsen mehr oder weniger vollständig gedreht werden, und es steht das Sehorgan in dieser Beziehung sicherlich keinem höheren Thiere in Beweglichkeit nach. Die Bewegungen beider Augen sind nicht immer gleichmässig, sondern das Thier scheint in dieser Beziehung eine grosse Willkür zu besitzen, indem die Sehachse des einen Auges nach vorne und die andere zur selben Zeit gerade in rechtem Winkel nach der Seite oder nach oben stehen kann.

Nicht minder complicirt als die Bewegungen ist auch der Bau des Bulbus, an welchem man folgende Theile unterscheiden kann: 1. die Hülle des Bulbus, vorne aus der Cornea, hinten aus einer Sclerotica bestehend, 2. die Pigmenthaut, 3. die Nervenschichte, 4. die Linse und 5. den Glaskörper. Die Sclerotica wird aus einer dünnen, leicht gefaserten Membran gebildet, welche nach hinten sich continuirlich in die Scheide des Sehnerven fortsetzt und nach vorne in die stark gewölbte Cornea übergeht; die letztere scheint durchweg aus einer homogenen glashellen Membran gebildet zu sein, welche an ihrem Rande durch eine um sie verlaufende Furche sich in entschiedener Weise vom übrigen Bulbus absetzt. Ihre Wölbung entspricht nahezu zwei Dritttheilen einer Kugeloberfläche. Lässt man Säuren oder Alkalien auf die Cornea einwirken, so erfolgt ein einfaches Aufquellen ohne Nachweis irgend einer besonderen Structur. Von der Sclerotica überzogen findet man am hinteren Theile des Augapfels eine starke konische Hervorragung, in welche der Opticus eintritt und in welcher sich seine Fasern zerstreuen. Die Elemente dieser gelblich gefärbten Anschwellung sind ovale, verschieden grosse (0,002—0,008‴) Zellen mit deutlichem Kerne versehen, um welchen sich meist ein feinkörniger Inhalt zeigt. Zwischen ihnen zeigen sich entweder Faserzüge, welche sich bis in den Opticus zurückverfolgen lassen, oder eine amorphe, durchscheinende Substanz. Nach vorne zu setzt sich diese Zellenmasse in ein einfaches Stratum polygonaler platter Zellen fort, welches dicht unter der Sclerotica bis zur vordern Hälfte des Bulbus sich erstreckt, um dort mit unbestimmter Gränze zu verschwinden. Die morphologische Uebereinstimmung der vorberegten Zellen, zwischen welche sich die Opticusfasern verfolgen lassen, sowie nicht minder aber das letztere Moment, lässt auch hierin einen Theil erblicken, welcher zu dem Nervensysteme in irgend einer Beziehung stehen muss, mag er nun als Ganglion sich herausstellen, oder mit dem empfindenden Theile des Auges selbst in Verbindung sein. Die Einsicht in das nähere Verhalten der aus dem Opticus kommenden Nervenfasern zu den um sie lagernden Zellen würde hier von entscheidender Wichtigkeit sein, es war mir aber unmöglich, hierüber zu einem befriedigenden Resultate zu gelangen, und eine oftmals vorgenommene Isolirung einzelner Zellen liess mich niemals verästelte oder nur gestielte Formen erkennen, was allerdings in dem hier nur möglichen gewaltsamen Zerfasern seinen Grund haben mag. Nach innen von dieser mit dem Sehnerven in Verbindung stehenden Schichte, welche ich, ohne jedoch zu weit vorgreifen zu wollen, als Nervenschichte bezeichnen will, liegt die Pigmenthaut, welche durch ein einfaches Stratum platter, einander polygonal begränzender Zellen, die dicht mit schwarzen Pigmentkörnern erfüllt sind, gebildet wird und nirgends jene eigenthümlichen Lücken aufweist, durch welche das Auge von *Carinaria* und *Pterotrachea* sich auszeichnet. Mit ihrem

vorderen, kreisförmigen Rande umfasst sie vorne die Linse etwa am Ende ihres zweiten Dritttheils und bildet dadurch aus dem seitlich und hinten von ihr, vorne von der Linse begränzten Raume eine Augenkammer, welche der hinteren der höheren Thiere entspricht. Die Linse ist vollkommen sphärisch und wird aus einer homogenen, bei schwachem Drucke elastischen Substanz gebildet, welche bei einer gewissen Einstellung des Focus eine concentrische Schichtung nachweist, sonst aber sich völlig structurlos herausstellt. Eine vordere Augenkammer fehlt und die Linse wird an ihrer ganzen von der Pigmentschichte vorstehenden Oberfläche genau von der Cornea umschlossen. Zwischen beiden bemerkt man jedoch constant ein zartes Plattenepithel, welches bei der Präparation des Auges bald der inneren Fläche der Cornea, bald der Oberfläche der Linse adhärirt und so über seine Beziehungen nur eine schwankende Angabe zulässt. Eine Linsenkapsel existirt nicht und eben so wenig kommt eine Fortsetzung dieses Epithels über einen anderen Theil der Linse vor, als über den frei nach aussen sehenden. Die einzige Kammer des Auges, die in ihrer Begränzung schon vorhin geschildert wurde, besitzt eine vorne umfangreichere, nach hinten zu sich verschmälernde Gestalt und wird von einer gallertigen Substanz ausgefüllt, welche hier die Stelle des Glaskörpers vertritt.

Eine einer Netzhaut entsprechende Membran, welche auf der Innenfläche der Pigmenthaut sich ausbreitete, war nicht zu entdecken, so sehr ich auch darnach forschte und bei der im Uebrigen doch so sehr ausgesprochenen Analogie mit den Augen höherer Thiere zur Annahme des Vorhandenseins einer solchen einiges Recht zu haben glaubte. Für das Zustandekommen des Sehens bieten sich daher ausser dem eigenthümlich gestalteten dioptrischen Apparate noch für die Perception der Lichtstrahlen besondere Verhältnisse dar, die in dem Mangel eines auf der Pigmentschichte im Inneren der Augenkammer sich ausbreitenden empfindenden Apparates ihren Ausdruck finden. Der einzige Theil des Auges, welcher etwa durch seinen Zusammenhang mit den Sehnerven und durch die frappante Aehnlichkeit der in ihm befindlichen Zellen mit Ganglienzellen als sensibler Theil aufgefasst werden darf, ist offenbar die vorhin beschriebene Nervenhaut. Es liegt aber diese hinter und ausserhalb der schwarzen Pigmentschichte, und durch diese Lage wird scheinbar das wieder aufgehoben, was durch den Bau dieser Ansicht zu Gute kommt. Die Pigmentschichte selbst ist seitlich überall so geschlossen, die Zellen lagern so dicht aneinander, dass an einen Durchtritt einzelner feiner Fasern zwischen den Zellen nicht wohl gedacht werden kann und die Erklärung des Sehens zu den schwierigsten Aufgaben zu rechnen ist, die bei dem Studium niederer Organismen dem Forscher sich aufwerfen. Die einzige Auskunft besteht in der nicht unwahrscheinlichen Annahme, dass längs dem Hinterrande des Bulbus, da wo das Ganglion sich findet, durch ein Auseinanderweichen der Pigmentschichte eine Oeffnung besteht, durch welche die in die hintere Augenkammer tretenden Lichtstrahlen auf den empfindenden Apparat ihre Einwirkung zu äussern vermögen.

Das Gehörorgan sitzt seitlich dicht an den Gehirnganglien, und wird aus einer dünnen, scheinbar homogenen kugelrunden Kapsel gebildet, die da, wo sie an das Ganglion stösst, eine gleiche Abplattung zeigt. Die Kapsel hält 0,08‴ im Durchmesser, und ist mit Flüssigkeit gefüllt, in welcher ein sphärischer Otolith (0,04‴ gross) liegt, der nur seltene, und dann meist

schwache Bewegungen zu beobachten gibt. Eine einfache Epitheliallage platter Zellen kleidet die Innenfläche der Kapsel aus und ist, verschieden von den büschelförmig stehenden Wimperhaaren in den Gehörkapseln von *Pterotrachea* und *Carinaria*, mit einzelnen langen Cilien besetzt, die fast zum Otolithen heranreichen und denselben im Centrum der Kapsel zu fixiren scheinen. Diese Cilien sind meistentheils starr, und die an ihnen wahrzunehmenden Bewegungen bestehen nicht in Schwingungen oder Biegungen der ganzen Cilienlänge, sondern finden nur an der Basis statt, und ertheilen so den Wimperhaaren das Ansehen starrer, nur an der Basis beweglicher Borsten [1]).

Die Verdauungsorgane stellen sich in ihrem grössten Theile bei den Heteropoden viel einfacher gebildet vor, als diess bei den meisten anderen Gastropoden der Fall ist, der Nahrungscanal beginnt mit der vorne am querabgestutzten Ende des Rüssels liegenden Mundöffnung, welche in einen musculösen Pharynx (Taf. VI, fig. 1, *b*) führt, in dessen Grunde ein stark vorspringender, die Reibplatte tragender Wulst sich findet; oberhalb desselben entspringt eine lange dünne Speiseröhre (*d*), welche den Rüssel in seiner Achse durchzieht, hierauf durch den vom Centralnervensysteme gebildeten Schlundring tritt und nach einer spindelförmigen, als Magen zu deutenden Erweiterung (*e*) in den Eingeweidesack hinansteigt, um dort in eine retortenförmige Erweiterung [2]) (*f*) sich fortzusetzen, aus welcher ein kurzer, ziemlich oberflächlich an der Wandung der Kiemenhöhle liegender Enddarm (*g*) entspringt, der noch innerhalb der hinteren Hälfte der Kiemenhöhle nach aussen sich öffnet. Ein trompetenartig in letztere vorragendes Afterstück, welches sonst gewöhnlich angegeben wird, habe ich bei keiner der beiden Atlanten gesehen. Die schlauchförmigen Speicheldrüsen liegen zu beiden Seiten der Bucealmasse, und münden oberhalb desselben in den Pharynx. Als Leberorgan erkenne ich einen von Huxley bei Atlanta *Lesuerii* beschriebenen Blindsack, der etwa hinter der Mitte des Magens liegt und in den Pylorustheil desselben einmündet. Seine relative Grösse steht jedoch weit unter der, welche Huxley für Atl. *Les.* angibt.

Nach dieser allgemeinen Skizzirung des gesammten Verdauungsapparates mögen hier noch einige Detailangaben, als der Mittheilung nicht unwerth, eine Stelle finden. Bei weitem höher ausgebildet als bei den übrigen Gastropoden treffen wir vor allem die sogenannte Bucealmasse, welche als ein ovaler, nach hinten und seitlich etwas verbreiterter Körper in dem Vordertheile des Rüssels liegt, und durch ihre rosenfarbige Pigmentirung sogleich in die Augen fällt. Vorne heftet sie sich an die Lippenränder und geht unmittelbar in selbe über. Ihre Wandungen werden von einem derben Muskelgewebe gebildet, welches aus dicht sich durchkreuzenden platten, blassen Fasern besteht, und auf der Unterseite und den Seitentheilen am dicksten ist. Die hiervon eingeschlossene Höhle stellt den Pharynx vor. Auf der Unterseite bildet die Musculatur einen in die Pharynxhöhle stark vorspringenden Wulst, der auf seiner Oberfläche mit der Reib-

1) Leuckart gibt auch für Atlanta büschelförmig stehende Wimperhaare an. Vergl. dessen zoologische Untersuchungen Heft III, p. 35.

2) Es könnte dieser erweiterte Sack leicht für den Magen gehalten werden, wenn nicht die Vergleichung derselben mit dem der andern Heteropoden solchem Beginnen entschieden zuwider wäre.

platte gedeckt wird. Der vordere Theil dieses Wulstes ist stumpf und frei, und theilt gewissermassen die Pharyngealhöhle in zwei Räume, einen unteren, blindgeschlossenen, kleineren und einen oberen, weiteren, der vorne und seitlich mit dem ersten in Verbindung steht, und sich nach hinten und oben in die Speiseröhre verlängert. Die Reibplatte erstreckt sich nun über den Vordertheil dieses Wulstes auch noch ab- und rückwärts auf die kurze untere Fläche desselben, welches Verhalten mit der Function der Reibplatte, wie wir sogleich sehen werden, in einem innigen Zusammenhange steht.

Die Reibplatte selbst sitzt unmittelbar auf einer structurlosen Membran auf, welche seitlich in eine aus mehren platten Zellenlagen bestehende Epithelialschichte des Pharynx übergeht, und besteht aus einem beiläufig $^1/_3$‴ langen, schmalen Streifen von 20—24 hinter einander liegenden Häkchenreihen. Man unterscheidet in jeder der letzteren ein mittleres unpaares Blättchen (Taf. VI, fig. 2, *a*), welches in drei spitze, nach hinten gerichtete Zacken ausläuft, darauf folgt jederseits ein kurzes, gleichfalls nach hinten sehendes Häkchen (*b*), welches theilweise von einem längeren am Seitenrande entspringenden gedeckt ist. Die mittlere Reihe und die Reihe der an diese sich anschliessenden Häkchen ist unbeweglich, dagegen sind die äusseren Häkchen (*c*) mit einer rundlichen Anschwellung an ihrer Basis in die Grundsubstanz der Reibplatte eingelenkt, und nach Einer Richtung beweglich. Nahe an ihrer Basis besitzen sie einen stumpfen nach hinten gerichteten Zahnfortsatz (*c'*). Ihr übriger freier Theil ist schwach gekrümmt und richtet seine Spitze nach innen und unten, wesshalb sie so in dem Zustande der Ruhe von keiner Wirkung sein können. Wichtig ist jedoch die Function dieser äussern Zähnchenreihen, sobald die Reibplatte in Thätigkeit kommt. Beobachtet man nämlich eine Atlante während sie im Begriffe ist, sich irgend ein anderes Thier zu erbeuten, so wird zuerst die Buccalmasse durch eine eigene von ihren Seitentheilen zum unteren Lippenrande sich erstreckende Musculatur in Bewegung gesetzt, hierauf streckt sich der die Reibplatte tragende Wulst aus dem geöffneten Munde hervor, wobei immer ein Theil der seitlichen, im Ruhezustande nach innen eingeklappten Zähne oder Zacken nach aussen umschlägt und wie eine Zange den zu ergreifenden Gegenstand zwischen sich packt, um beim Rückziehen der ganzen Reibplatte denselben in die Mundhöhle einzuführen. Die Bewegung der Reibplatte ist dabei nicht blos eine in gerader Linie von vorne nach hinten und umgekehrt statthabende, sondern sie geht in der Peripherie eines Ellipsoids vor sich, indem der nach vorne gerichtete Theil von oben nach unten und rückwärts sich bewegt, so dass der Vergleich der Reibplattenaction mit einer auf einer Walze laufenden Kettensäge nicht unpassend erscheint. Von den beweglichen Seitenhäkchen werden natürlicher Weise nur immer jene hervorgestreckt, welche gerade der Mundöffnung zunächst sind, während jene, welche bereits die Mundöffnung passirt haben, sogleich wieder dicht an die Reibplatte sich anlegen. Die Bewegung der Häkchen, nämlich ihre Aufrichtung und ihr Niedersinken wird nicht durch einen etwa vorhandenen besonderen Muskelapparat bewirkt, sondern ist rein mechanischer Natur, indem die Mitte der Reibplatte beim Hervorstrecken sich etwas wölbt, wobei dann ihre mit den langen Häkchen besetzte Seitenwand sich consequent einziehen muss, und so eine zur Fläche der Reibplatte verschiedene Lage der Häkchen hervorbringt. Die mittleren unbeweglichen Häkchen dienen

mehr zur Verkleinerung der Ingesta. Der ganze Mechanismus der Reibplatte ist sowohl unter der Loupe, als auch zuweilen bei der mikroskopischen Beobachtung leicht in der Weise zu erkennen wie ich ihn eben zu schildern versuchte. Die Innenfläche des Pharynx wird von einem rosenrothen Cylinderepithel überkleidet, dessen Färbung durch die Muskelwände hindurchschimmert, und sich nach aussen continuirlich in das Epithel der Lippenränder fortsetzt. In Betreff der Musculatur will ich noch bemerken, dass sich die Elemente am Schlundkopf wesentlich von jenen der übrigen Körpertheile durch ihre höhere Entwicklung unterscheiden, ein Verhältniss, das ich auch bei anderen Gastropoden bestätigt fand. Es sind nämlich stärkere, dunkler contourirte Fasern, welche häufig nicht das helle, homogene Aussehen der übrigen Musculatur besitzen, sondern wie Röhren erscheinen und dann in ihrer Mitte eine Anzahl feiner, hintereinander liegender Körnchen umschliessen. Eine durch Querreihung dieser Körnchen entstandene Querstreifung, oder auch nur eine Andeutung davon, wie solche von Leydig [1]) in den Schlundkopfmuskeln von *Paludina vivipara* beobachtet wurden, kam mir nirgends bei Atlanten zu Gesicht.

Eine Anordnung der Schlundkopfmusculatur in besondere Bündel ist nur zweimal zu erkennen. Einmal bilden platte, von der Oberseite des Schlundkopfes entspringende Fasern jederseits ein über die Seite herab verlaufendes Bündel, welches sich nach vorne erstreckt, und fächerförmig zerfahrend auf der Unterseite des Rüssels nahe an dem Lippenrande sich inserirt. Es ist diess der Vorstrecker des Pharynx. Ein anderer, gleichfalls nicht sehr deutlich isolirter Muskel verläuft von der Vorderseite des Schlundkopfes jederseits über den vorigen Muskel hinweg, setzt sich etwas hinter ihm ebenfalls an die Unterseite des Rüssels, und wirkt als Rückzieher des Pharynx. Wie angedeutet bilden diese Muskeln durchaus keine streng isolirte Masse, sondern bestehen nur aus Gruppen von Fasern, welche zwar in ihrer Lagerung eine bestimmte, und constant bleibende Richtung verfolgen, aber immerhin noch von anderen den Pharynx seitlich befestigenden Fasern durchsetzt sind.

Der überall frei in der Leibeshöhle liegende Darm zeigt in der histologischen Zusammensetzung der einzelnen Abschnitte nur wenig Differenzen, so dass er dieser einfachen Bildung wegen mit wenig Worten sich beschreiben lässt. Ueberall zeigt er eine sehr entwickelte Musculatur, welche aus einer Ring- und Längsfaserschichte besteht, die durchweg so angeordnet sind, dass die ersteren nach innen, die letzteren nach aussen liegen. Die Elemente sind platte, fast überall gleich breite Bänder mit schwachen Contouren und homogenem, hellem Inhalte. Die Muskelbänder liegen meist dicht nebeneinander, und die jeder Richtung formiren eine einfache Schichte. Kerne konnte ich nicht mit Bestimmtheit wahrnehmen, woran vielleicht die Kleinheit der Objecte Schuld tragen mag. Die Breite dieser Fasern maass ich zu 0,001—0,0015‴. Ihre Länge ist unbestimmt; das wirkliche Ende konnte ich mir nur sehr selten zur Anschauung bringen, und dann fehlte immer das andere. Jedenfalls stellen sie aber sehr lange Gebilde vor, da eine einzige Faser sich mit Sicherheit bis über eine halbe Linie weit verfolgen liess.

1) Zeitschr. f. Zoolog. Bd. II, p. 159.

Die Vertheilung der Ring- und Längsfasern ist nach den einzelnen Abschnitten des *Tractus intest.* eine ungleiche, und am Oesophagus herrschen die Längsfasern vor, während die Ringfasern fast völlig verschwunden sind und erst am Magen wieder deutlich auftreten. Dasselbe gilt auch von der saekförmigen Erweiterung des Darms und vom Enddarme. Diese Verschiedenheiten beruhen jedoch nicht auf einer Vermehrung der Schichten, sondern haben nur in einer Vergrösserung der einzelnen Elemente, und einem dadurch bedingten deutlicheren Hervortreten derselben ihre Ursache, denn beiderlei Strata wurden an keiner Stelle des Darms völlig vermisst. Innen wird der Tract von einer Cylinderepithelschichte überkleidet, welche mit Ausnahme des Magens überall Cilien trägt. An jener eximirten Stelle sind mehre Zellschichten vorhanden, von denen die innerste in kleine oft in Querreihen angeordnete konische Wärzchen sich erhebt. Die Flimmerung ist am bedeutendsten im Anfangstheile des Oesophagus, nimmt gegen den Magen hin ab, und erscheint erst wieder lebhaft im Enddarm gegen den After zu, wo der durch die langen schwingenden Cilien erregte Strom in prägnanter Weise gegen den Magen hin gerichtet ist.

Im Oesophagus legen sich die Wandungen bis zum Magen hin häufig in Längsfalten, welche beim Durchtritte von Speisen immer ausgeglichen werden. Noch muss ich hier erwähnen, dass ich auf der Oberfläche des ganzen *Tract.* einen zarten Ueberzug von platten Zellen gesehen zu haben glaube, welcher die so entwickelte Bindegewebsschichte am Darme anderer Schnecken zu repräsentiren scheint, doch wage ich es nicht hierüber mich in bestimmterer Weise zu äussern.

Die Speicheldrüsen sind bei *Atlanta Keraudrenii* zwei lange, frei im Cavum des Rüssels flottirende Schläuche, an denen man äusserlich eine homogene, durchsichtige Membran unterscheidet, welche innerlich am hinteren secernirenden Abschnitte, mit grossen, hellen Drüsenzellen ausgekleidet ist. Jede der 0,004—0,008‴ grossen Zellen lässt einen central gelagerten Kern wahrnehmen, um welchen sich feine Körnchen hofartig ansammeln. Gegen den etwa ⅓ des ganzen Schlauches messenden Ausführgang wird durch den Uebergang der grossen, eigentlichen Secretzellen in kleine, vollkommen helle Zellgebilde ein Epithel dargestellt, welches weiter nach vorne zu entschieden cylindrisch ist. Sowohl dieses, als die Secretzellen sind an den freien Flächen mit ziemlich langen Wimperhaaren versehen, welche eine nach aussen führende continuirliche Strömung unterhalten, und dadurch die Ausleitung des aus einer hellen dunklern, feine Körnchen führenden Flüssigkeit bewerkstelligen. — Einigermassen verschieden fand ich die Speicheldrüsen von *Atl. Peronii* gebildet. Hier erstreckt sich in den langen keulenförmigen Körper der Drüse ein Centralcanal, der nach vorne einfach in den Ausführgang sich fortsetzt, in dem secernirenden Abschnitt der Drüse aber mit zahlreichen (8—15) rundlichen Hohlräumen besetzt ist, welche gleichsam ebenso viele Acini darstellen, ohne dass diesen entsprechende Hervorragungen auf der Oberfläche der Speicheldrüse vorhanden sind. Das Drüsenparenchym wird aus viel kleineren Zellen zusammengesetzt, als bei *Atl. Keraudr.*, welche da, wo sie den Ausführgang und dessen Ausstülpungen begränzen, ebenfalls mit Wimperhaaren, aber kleineren bedeckt sind. Das gleiche gilt vom Ausführgange, in welchem ich neben der gewöhnlichen feinkörnigen Sub-

stanz zuweilen noch geformte Körperchen, wie Kerne und Wimperzellen, die mit jenem des Drüsenepithels übereinkommen, beobachtete[1]).

Die Leber liegt bei beiden *Atlanta*-Arten noch innerhalb der ersten Windung des Eingeweidesackes, dicht hinter der magenartigen Erweiterung, und wird theilweise von der Genitaldrüse verdeckt. Ich fand sie immer als eine wenig gelappte Drüse von blassgelber Farbe, die mit ziemlich weitem Ausführgange in den Darm einmündet. An dieser Stelle wurden auch Cilien gesehen. Der feinere Bau dieses Organes ist im Ganzen so einfach, und von jenem des entsprechenden Organes der anderen Heteropoden so abweichend, dass ich lange im Ungewissen war, ob ich eine Leberdrüse vor mir hatte oder nicht, und erst die Beobachtung von der Einmündung des fraglichen Organes in den Darmcanal, sowie die formelle Analogie mit ähnlichen Leberorganen niederer Gastropoden, und endlich die gänzliche Abwesenheit eines anderen Theiles, der als gallenbereitendes Organ dienen könnte, brachte mich zu einer Entscheidung. Aeusserlich lässt nun diese Leber eine homogene Membran erkennen, welche mehrfache Ausstülpungen bildet, und so die Grundlage eines nur spärlich ausgebuchteten Drüsenschlauches abgibt. Nach innen folgt dann eine mehrfache Schichte heller, gelblicher Zellen, welche wohl einen Kern, und wenige feine Molecüle, nie aber jene bei den Gastropoden sonst nie fehlenden gelbbraunen Körnchen enthalten. Diese Zellen gleichen vielmehr jenen, welche in den Leberläppchen der Gastropoden mehr peripherisch gelagert sind, und junge noch nicht die charakteristische Metamorphose des Inhalts eingegangene Leberzellen vorstellen. Wie in den Elementartheilen, so scheint auch in der Form die Leber der *Atlanta* einer embryonalen zu gleichen, und es wird wohl auch das Secret ein anderes sein. Wichtig ist mir, dass auch Huxley bei *Atl. Les.* ein ähnliches Verhalten der Leber beschreibt, und sie als einen beträchtlich ausgedehnten, bis weit hinten in den Eingeweidesack sich erstreckenden Schlauch schildert, der mit weiter Mündung mitten in den Magen sich öffne.

Circulationsorgane- und Kreislauf. Das Herz der Atlanten liegt im Eingeweidesacke, dicht hinter dem Ende der Kiemenhöhle und besteht aus einem weiten nach vorne zu offenen Vorhof (Taf. VI, fig. 1, *w*) und einer rundlichen, dahinter liegenden Kammer (*y*). Beide liegen frei in der Leibeshöhle; ein gesondertes Pericardium fehlt, aber die dicht vor dem Herzen hinziehende Wandung des Mantelhohlraums bildet theilweise eine Hülle, so dass wenigstens der um das Herz liegende Theil der Leibeshöhle als mehrseitig abgegränzter Raum erscheint, und als Pericardialraum bezeichnet werden darf. Der Vorhof erscheint nur an seinem hinteren, dem Ventrikel zunächst liegenden und schlauchförmig erweiterten Theile von geschlossenen Muskelwänden gebildet, und geht nach vorne zu mit seinen histologischen Elementen allmählich in das Maschengewebe des Mantels über, so dass an dieser Stelle zwischen Vorhof und Mantel keine markirte Gränze existirt. Es ist diess jener Theil des Mantels, von welchem die Kieme entspringt. Aus diesem Theile des Mantels oder vielmehr aus den hier befindlichen Hohlräumen in demselben empfängt der Vorhof das Blut, um es dem nach rückwärts gewendeten Ventrikel zu-

1) Flimmerung im secernirenden Abschnitte der Speicheldrüsen hat auch Leydig bei Gastropoden (*Pal. vivipara*) beobachtet. Ich sah dieselbe noch bei *Littorina littorea*, *L. neritoides* und *L. obtusata*.

zuführen, der es in eine bulbusartig erweiterte Aorta (*z*) treibt. Diese theilt sich sogleich in 2 stark divergirende Aeste, von welchen der stärkere nach vorne, der schwächere (α) nach hinten tritt, wobei letzterer sich gleich nach seinem Ursprung an die Geschlechtsdrüse (Ovar oder Hoden) anlegt und mit dieser ohne weitere Verzweigung bis in die letzte Windung des Eingeweidesackes hinein verläuft. Nahe vor der Ausbreitung der schon einmal beregten Muskeln am blinden Ende des Eingeweidesackes, mündet die Arterie mit weiter Oeffnung in den letzteren Hohlraum aus. Ein Theil der Gefässmembran ist dabei der Wand des Eingeweidesackes angeheftet, indess der übrige, grössere frei in das Cavum hineinragt. Es ist diess Verhalten bei der flachschaligen und fast ganz durchsichtigen *Atl. Peronii* mit Bestimmtheit zu erkennen, und insofern interessant, als es gerade ein grösserer Gefässstamm ist, welcher ohne Dazwischentritt eines Capillarnetzes, oder auch nur feinerer Gefässverzweigungen in einen weiten Blutraum sich öffnet, und so von der Unhaltbarkeit der von Milne-Edward's und Valenciennes schon längst widerlegten Hypothese des geschlossenen Kreislaufes der Mollusken ein neues Zeugniss gibt [1]).

Der andere, stärkere Ast der Aorta (β) wendet sich über den Magen hinweg in starker Krümmung nach vorne, und verläuft frei in der Leibeshöhle liegend mit dem Oesophagus durch den Schlundring, um sogleich sich in zwei gleich starke Zweige zu theilen, von welchen der eine als directe Fortsetzung in den Rüssel tritt (γ), während der andere in rechtem Winkel abtretend, als *Art. pedalis* (δ) in den Fuss verläuft, und sich dort in einen Zweig für die Flosse, und einen anderen für das blattförmige Leibesende vertheilt. Wie diese Gefässe sich weiter verhalten, ob sie sich noch ferner verzweigen, oder analog der *Art. visceralis* frei in die Leibeshöhle sich öffnen, muss ich unentschieden lassen, da mir weder für das eine noch für das andere hinreichend genaue Beobachtungen vorliegen. Nach Huxley findet dieselbe Gefässvertheilung auch bei *Atl. Lesueurii* statt, nur wurde dort noch eine weitere Theilung der Flossenarterie gesehen, welche ich immer vermisste. Ueber die Endigungen der Kopf- und Fuss-Arterienäste gibt auch Huxley an einem anderen Orte [2]) einen näheren Aufschluss, indem er ihnen gleichfalls eine offene Endigung zuschreibt.

Bezüglich des feineren Baues des Herzens und der übrigen geschlossenen Blutbahn sei folgendes bemerkt: der Vorhof besteht durchweg aus muskulösen Wandungen, welche überall sternförmige, aber unregelmässig verästelte, sehr blasse Zellen erkennen lassen und hierin nur durch ihre dichtere Verwebung von jenen des Mantels verschieden sind; da wo die Vorhofsmuskulatur an der dem Herzen zugewendeten Parthie Lücken zwischen sich lässt, sind diese von einer zarten, homogenen Membran ausgefüllt, welche sich zwischen derselben ausspannt, und wahrscheinlich eine continuirliche Grundlage für diesen Theil des Vorhofes bildet. Vorne gehen die Muskelzellen des Vorhofes direct in jene über, welche den Mantel bald als einfache, bald als verästelte Fasern durchsetzen, und dadurch wird vorzüglich die Befestigung des Vorhofes in seiner Lage zu Stande gebracht. Die Formen, in welchen jene Muskelzellen sowohl am Vorhofe als in

---

1) Ein ganz analoges Verhalten vom absteigenden Aorten-Aste (*R. visceralis*) der Hyaleen habe ich schon oben an betreffender Stelle beschrieben.

2) *Ann. des Sc. nat. III. Ser. Tome XIV, p.* 195.

dem nächstliegenden Mantelhohlraume erscheinen, sind äusserst verschieden, bald sind sie sternförmig, nach verschiedenen Seiten breite oder schmälere Fortsätze ausschickend, die wieder mit anderen Muskelzellen verschmelzen, bald sind sie dünne oder spindelförmige Fasern, die erst an beiden Enden in zarte Fortsätze übergehen. Ein Kern ist immer vorhanden und nicht schwer zu erkennen, die Membran scheint jedoch mit dem übrigen Inhalte vollkommen verschmolzen zu sein. Interessant ist das Vorkommen zweier starker Muskelbänder (*x*) im Inneren des Vorhofes; diese nehmen von dem gegen die Kiemenhöhle gekehrten und dort befestigten Theile der Vorhofswandung ihren Ursprung, und verlaufen in schiefer Richtung mitten durch den Hohlraum des Atriums[1]), geben halbwegs Aeste an die Wandung des letzteren, und strahlen dann schliesslich theils an dem das *Ostium atrio-ventriculare* bildenden Ringe, theils an zwei Klappen aus, welche an demselben sich finden. Diese beiden Fasern sind nur durch ihre stärkeren Dimensionen von den übrigen, ähnlich gestalteten verschieden, und zeigen an den Theilungsstellen nicht selten ovale, dunkelrandige Körper, welche wohl als Kerne zu deuten sind, und so die Entstehung dieser Fasern aus mehren mit einander verschmolzenen Zellen beurkunden.

Ein besonderes Epithel war im Vorhofe nirgends wahrzunehmen, wohl aber erschienen mir zuweilen an lebensschwachen Individuen auf der dem Pericardialraume zugekehrten Aussenfläche polygonale platte Gebilde ohne Kern, welche, im Falle sie nicht zur Constituirung der Vorhofswand selbst gehören, vielleicht als ein Epithelium aufzufassen sind. Der ovale Ventrikel, welcher mit seinem breiten Pole vom Vorhofe umfasst wird, indess sich an seinen spitzeren, die Aorta anschliesst, besitzt dicht aus einem eng geflochtenen Muskelnetze gewebte Wandungen, deren einzelne Fasern eine Breite von 0,004‴ niemals überschreiten, und häufige Verästelungen, sowie Anostomosen, je in den nächstgelegenen erkennen lassen. Gegen den Vorhof hin bildet die Wand zwei stark vorspringende Klappen, deren Ränder bei der Ventrikelsystole sich aneinander legen, und einen vollkommenen Verschluss nach jener Seite hin bewerkstelligen. Auch am Ursprunge des Aortenbulbus erscheinen wiederum zwei Klappen, welche wie jene gegen den Vorhof hin als Fortsätze der Ventrikelwand erscheinen, und während der Systole eng an die Aortenwand anlagern, bis sie die erfolgende Contraction des Aortenbulbus zum Verschlusse des Ventrikels bringt. In Bezug auf das Vorhandensein eines Epithels erging es mir ebenso wie beim Vorhofe, und ich muss auch hier diese Frage noch offen lassen. Die Blutgefässe erweisen sich in ihrem Baue sehr einfach und stellen bei *Atlanta* gleichsam die niedersten Typen vor, die erst bei *Carinaria* und *Pterotrachea* sich zu höherer Organisation erheben. Sie werden von einer einfachen, glashellen Membran gebildet, in welcher ziemlich regelmässig von einander abstehende Kerne sichtbar sind, welche die Erkennung dieser zarten Röhren wesentlich erleichtern. An dem zwiebelförmigen Anfangstheile der Aorta lagern

1) Dass diese Muskeln innerhalb des Vorhofs verlaufen, lehrte mich ausser der freilich nicht so ganz zuverlässigen Prüfung durch verschiedene Focuseinstellung, insbesondere das Verhalten der Blutkörperchen während der Diastole des Ventrikels, wobei von dem durch den Vorhof passirenden Blutstrome häufig einzelne Körperchen an jenen Trabekeln momentan hängen blieben, oder durch ihre Verzweigungen schlüpfen mussten, ehe ihnen der Eintritt in den Ventrikel möglich ward. Bei der Kleinheit der Objecte und der Unmöglichkeit einer besonderen Präparation, halte ich diese Beobachtung zur Begründung des oben gesagten für ausreichend.

sich über diese Grundmembran noch zarte ringförmige Fasern (Muskeln), durch welche die Contractilität dieses Theiles bewerkstelligt wird, weiterhin wird diese Schichte immer dünner, die Fasern liegen weit von einander, und an der Theilungsstelle der Aorta tritt schon jener einfache Bau auf, der die übrigen Ramificationen der geschlossenen Blutbahn kennzeichnet.

Das Blut der Atlanten ist eine vollkommen helle Flüssigkeit mit zahlreichen Körperchen; diese sind blass, oval, mit einem kurzen Fortsatze, oder fast spindelförmig, und messen 0,003—0,004‴. Beim Absterben des Thieres sammeln sie sich in den einzelnen Blutbehältern des Leibes und ballen sich auf Klumpen zusammen. Essigsäure macht einen grossen, scharf contourirten rundlichen Kern in ihnen sichtbar, in welchem häufig noch 1—2 dunkle Körnchen enthalten sind.

Sobald das Blut aus den offenen Enden der exteriellen Gefässbahnen ausgetreten ist, gelangt es frei in die Leibeshöhle, bespült dort die verschiedenen Organe, und strömt endlich wieder zum Mantel zurück, wo es entweder in die Kiemenblätter gelangt, oder auf kürzerem Wege sogleich in den Vorhof kommt, um seinen Kreislauf wieder zu beginnen. Es wird nicht die ganze Blutmasse bei einem jedesmaligen Umlaufe dem Respirationsprozesse in den Kiemen unterworfen, und ich habe mit Bestimmtheit gesehen, wie die aus der *Art. visceralis* im Ende des Eingeweidesackes entleerte Blutwelle durch den weiten Hohlraum des letzteren nach vorne kehrt, um, in den Pericardialraum gelangt, sogleich wieder vom Vorhofe des Herzens aufgenommen zu werden. Für einen kleinen Theil des Blutes ist es freilich immerhin möglich, dass er noch weiter nach vorne strömend in die Kiemen gelangt, für die Hauptmasse ist es sicherlich nicht der Fall. Das von den vorderen Arterien entleerte Blut bewegt sich in den betreffenden Körperräumen gleichfalls zurück, vereinigt sich aus dem Kopfe, der Flosse und dem Körperende, an jener Stelle, wo der hervorstreckbare Körpertheil der *Atlanta* in den Eingeweidesack übergeht, und tritt von hier aus in den Mantel und dessen zur Kieme führenden Räume, wo sein Verhalten zur Kieme selbst bei diesem Organe näher beschrieben werden soll.

Befindet sich das aus den Kiemenblättern kommende Blut in jenem Raume des Mantels, gegen welchen der Vorhof sich öffnet, so bedarf es nur einer Thätigkeit des letzeren, um es von neuem dem Kreislaufe zu übergeben und demzufolge ziehen sich die beiden seine Höhle durchsetzenden Muskelbalken zusammen, und nähern so den Ventrikel mit geöffnetem Ostium der indessen in den Vorhof gelangten Blutwelle, welche bei der nun erfolgenden Erschlaffung beider Muskelbalken und der Contraction der Wände des Vorhofs gewaltsam in den Ventrikel einströmt. Jetzt erfolgt die Systole des wieder nach rückwärts getretenen Ventrikels, dessen Wandungen sich kräftig contrahiren, die Atrioventricularklappen schliessen sich, und das Blut des Ventrikels tritt in die Aorta, durch deren Contraction am Bulbus die Stromkraft noch weiter vermehrt wird. Die Ventrikelsystole ist nicht gleichmässig zur selben Zeit über die ganze Wand verbreitet, sondern sie beginnt am venösen Ostium und schreitet wellenförmig bis zum Ursprunge der Aorta. — Die Pulsationen des Herzens sind unregelmässig; bald folgen in einer Minute 60—80 Schläge, bald verringern sie sich bis zu 20, und in Fällen ruht die Herzthätigkeit selbst bis zur Länge einer halben Minute. Dieses kommt meist dann vor, wenn das Thier in die Schale zurückgezogen ist, und scheint mit dem dann mangelhaften Respirationsprozesse in Verbindung zu stehen.

Wie ersichtlich stellen die frei in der Leibeshöhle verlaufenden, und auf keinem Organe sich verzweigenden Blutgefässe der Atlanten nur Arterien vor, welchen ausschliesslich die Leitung des Blutes in vom Herzen entfernte Theile übertragen ist, während ein Capillar-, sowie ein Venensystem nur in den weiten Hohlräumen des Leibes seine Vertretung findet. Von diesen direct durch die Körperwandungen begränzten Räumen lassen sich vorzüglich zwei unterscheiden, welche je von den beiden Arterien, in welche die Aorta sich spaltet, versehen werden. Der eine ist der geräumige Hohlraum des Eingeweidesackes, der nach vorne theils mit dem um das Herz befindlichen Sinus abschliesst, theils sich in die Sinus der Mantelduplicatur und in den grossen Körperhohlraum fortsetzt, der sowohl mit einem gleichen in die Flosse, als in den Schwanztheil und in den Kopf und Rüssel sich erstreckenden Blutraume zusammenhängt. Alle diese Räume sind nur durch Lücken in der Leibessubstanz gebildet, und werden nirgends von einem besonderen nur für sie bestimmten Gewebstheile begränzt. Die in denselben sich frei bewegende Blutmasse scheint nirgends an bestimmte Strömungen gebunden zu sein und sich in ihrer grösseren Menge bald hierhin bald dorthin wenden zu können, je nachdem die Bewegungen des Thieres oder besondere Contractionszustände solches nothwendig machen. Die Richtung der Ströme innerhalb dieser Bluträume ist im allgemeinen eine centripetale, und die Strömung selbst scheint durch dreierlei Momente bedingt zu sein: das erste ist die als *vis a tergo* wirkende Blutwelle, welche von den Arterienmündungen entleert wird, das zweite dann der als Saugpumpe thätige Vorhof, dessen Rhythmus sich gleichmässig auf die vor ihm befindliche Blutwelle ausdehnt, und durch ein stossweises Vorrücken der einzelnen Ströme sich manifestirt, und endlich das dritte sind die Bewegungen des Körpers selbst, welche vorzüglich für den Wechsel der Gesammtblutmasse in den einzelnen Abschnitten und die Bewegung der ausserdem leicht an den verschiedenen umspülten Organen adhärirenden Blutkörperchen von Einfluss ist. Letzteres sieht man besonders schön bei ruhig auf dem Objectträger liegenden Thieren, wo dann gar bald erst nur einzelne Blutkörperchen zwischen Muskeln u. s. w. sich anhängen, und allmählich eine immer grösser werdende Zahl um sich sammeln, bis plötzlich ein Schlagen der Flosse oder eine rasche Bewegung des Hinterleibes die stangnirenden Formelemente entfesselt und sie dem Kreislaufe, dem sie für kurze Zeit verloren waren, zurückgibt.

Respirationsorgane. Bekanntlich besitzt Atlanta eine vorne in der Schale liegende, durch eine taschenartige Einstülpung des Mantels gebildete Kiemenhöhle (Taf. VI, fig. 1, *G*), deren vordere und seitliche Wandungen vom Mantel selbst gebildet werden, indess die hintere und untere Begränzung derselben von dem hervorstreckbaren Theile des Thieres und dem Anfangstheile des Eingeweidesackes dargestellt wird. Beinahe ganz im Grunde dieser Höhle, und dem äusseren Rande der Schalenmündung entsprechend, springt eine einfache Reihe querstehender Lamellen (*t*) vor, welche als blosse blattartige Fortsätze des Mantels betrachtet werden können, und die Kiemenblätter repräsentiren. Ihre Zahl steigt mit dem Alter des Thieres bis auf 10—12, indess junge deren nur 3—4 aufweisen. Der Abstand der einzelnen Lamellen ist nicht stärker als die Dicke der Lamellen selbst. Die Grundlage für jedes Blatt bildet die Duplicatur einer aus verästelten Muskelfasern (entsprechend dem Mantelgewebe) gebildeten Membran, welche an der

Basis in den Mantel selbst übergeht. Nach aussen bildet ein feine Cilien tragendes Cylinderepithel einen continuirlichen Ueberzug.

Jede Kiemenlamelle umschliesst einen Hohlraum, der mit den Bluträumen des Mantels in directer offener Verbindung steht, und von diesen das Blut sowohl empfängt, als auch wieder an sie abgibt. Am Ursprunge der Kieme vom Mantel ist der Hohlraum des letzteren durch regelmässige, vorzüglich durch Muskeln gebildete *Septa* in ebenso viele Quercanäle getheilt, als sich Kiemenblätter finden, und zwar so, dass je auf eines der letzteren ein parallel mit seiner Basis verlaufender Canal kommt, dessen Lumen mit dem Hohlraume der Kiemenblätter communizirt, und welcher erst an den beiden Enden der Ansatzstellen jedes Kiemenblattes in den freien Mantelraum sich öffnet. Es wurden diese Canäle auf Taf. VI, fig. 1, auf dem Durchschnitte angegeben (*u*). Ob diese Canäle in ihrer ganzen Länge von einander geschieden sind, wage ich nicht zu behaupten, da die einzig hier anwendbare Untersuchungsmethode mir nicht die gehörigen Garantien dafür bot. Es kann desshalb immerhin in den *Septis* hin und wieder eine Lückenbildung bestehen, aber diese ist weder so bedeutend, dass die Regelmässigkeit des Verlaufes der Canäle dadurch gestört, noch dass dadurch die Richtung der Blutströme wesentlich eine andere würde. Durch diese Anordnung wird eine Art von Kiemengefässsystem repräsentirt, welches den Blutlauf in den Kiemenblättern regelt, und zugleich verhindert, dass ein Ueberströmen des Blutes von einem Kiemenblatte in das andere stattfinde. Da man bei der queren Stellung der Kiemenblätter unter dem Mikroskope immer nur Durchschnittsbilder bekömmt, so ist es schwer aufzufinden, von welcher Seite her das Blut in die fraglichen Canäle und von da in die Kiemenblätter einströme, und nach welcher Seite hin dann immer der Abfluss des zum Vorhof gelangenden Blutes von Statten ginge. Zahlreichen Beobachtungen zufolge glaube ich eine constante, von rechts nach links durch die Canäle und die Kiemenblätter gehende Strömung gesehen zu haben, welche in der Weise sich gliedert, dass das auf der rechten Seite des Thieres im Mantel angesammelte Blut zuerst raschen Laufes in die Kanäle gelangt, um in verlangsamter Strömung von diesen in die Kiemenlamellen zu kommen, dieselben zu durchrieseln und von linker Seite wieder in den Mantelhohlraum einzutreten. Die langsamere Bewegung der aus den engeren Canälen in die weiteren Kiemenblätter gelangten Blutmasse ist jedenfalls für die längere Wechselwirkung mit dem respirirenden Medium von hoher Bedeutung und ersetzt gewissermassen das, was in höheren Organismen durch die Capillarbildung erreicht wird. Dieser angegebenen Richtung des Blutstromes ist die Lagerung des Vorhofes vollkommen entsprechend, und schon aus ihr könnte erstere gefolgert werden. Wir finden ihn nämlich zur linken hinter der Kiemenhöhle, so dass das von vorne zu ihm gelangende Blut schon vollständig die Kiemen passirt hat. (Es ist übrigens hier nochmals zu bemerken, dass nicht alles Blut, welches in den Vorhof gelangt, zuvor die Kiemen passirte, indem der aus dem hinter dem Herzen gelegenen Theile des Eingeweidesackes rückkehrende Strom direct in den vor dem Vorhof gelegenen Sinus tritt und eine Mischung arteriellen und venösen Blutes zu Stande bringt.)

Die Kiemenhöhle wird in ihren übrigen Parthien von einem feine Cilien tragenden Cylinderepithel überkleidet, besitzt aber ausserdem noch ein bemerkenswerthes Wimperorgan,

dessen auch von Huxley Erwähnung geschieht. Schon oben wurde bei den verschiedenen Pteropoden, und namentlich bei den schalentragenden (*Hyalea, Cleodora, Creseis*), am Eingange der Mantelhöhle ein besonderer Wimperstreifen beschrieben, der nach innen gegen die Leibeshöhle des Thieres hin eine auffallende längliche Anschwellung bildet, zu welcher immer ein starkes Nervenstämmchen verläuft. Ganz analog diesen Wimperstreifen der Pteropoden dehnt sich auch bei Atlanta ein mit langen Wimperhaaren besetztes Band durch die Kiemenhöhle. Es beginnt an der linken Wand nahe an der Mündung und zieht sich, ein Kreissegment beschreibend, von der Kieme her um im Grund der Höhle zu enden. Es bildet eine nur schwach vorspringende Leiste (*r'*), auf welcher der ganzen Länge nach dicht Cilie an Cilie sitzt, die durch ihr lebhaftes Schlagen einen lebhaften, an besagter Stelle sich ausdehnenden Strudel hervorbringen. Am vorderen Dritttheil seines Verlaufes sieht man einen hügligen in den Mantelhohlraum ragenden Vorsprung (*n*) von gelblicher Farbe, der nach beiden Seiten längs der Basis des Wimperstreifens sich ausdehnt, und mit derselben in inniger Verbindung verläuft. Dieser Vorsprung erscheint völlig homogen, zeigt ganz die Beschaffenheit der kleineren Ganglien (wie z. B. das *Gangl. splanch.*) und nimmt auch einen von letzteren Ganglien kommenden ziemlich starken Nerven (*m*) auf, der sogleich nach seinem Eintritte vollständig mit seiner Masse verschmilzt[1]). Es liegt nahe, dieses Organ trotz seiner erscheinenden Structurlosigkeit als ein besonderes Ganglion zu betrachten, welches ausschliesslich mit dem Wimperstreifen in inniger Beziehung steht, aber damit ist noch lange nicht die Erklärung gegeben für die ganze Einrichtung, welche nur auf Heteropoden und Pteropoden beschränkt zu sein scheint. Dass die Function des Wimperstreifens, der strudelerzeugende Schlag seiner langen Flimmerhaare nicht mit der Kieme (auf keinen Fall nur mit der Kieme) in einem physiologischen Zusammenhange steht, dass er also nicht ausschliesslich zu einer Erneuerung des Wassers der Kiemenhöhle dient, diess wird offenbar am schlagendsten durch die Localität dieses Organes bei der Gattung *Pterotrachea* erwiesen. —

Exeretionsorgan. Im Grunde der Kiemenhöhle liegt dicht unter der sie begränzenden Membran ein platter länglicher, mit buchtigen Wänden versehener Schlauch (ε), der, nahe an der Basis des letzten Kiemenblattes beginnend, bis an den Ventrikel des Herzens reicht und von diesem nur durch die hier befindliche Pericardialmembran geschieden wird. An der einen, gegen die Kiemenhöhle zu stehenden Fläche dieses Organs fällt seine Wandung mit jener der Mantelhöhle zusammen, und erst da, wo er sich tiefer ins Innere erstreckt, differenzirt sich für ihn eine besondere Umhüllung, welche aus einer durchsichtigen, nur zarte blasse Fasern enthaltenden Membran gebildet wird. Am vordern Theile des Schlauchs, in dem von der letzten Kiemenlamelle und der Kiemenhöhlenwand gebildeten Winkel, sieht man eine 0,03‴ lange Querspalte (ζ), welche von der Kiemenhöhle in das Innere des Schlauchs führt; eine andere Oeffnung (η) findet man am entgegengesetzten Ende des Schlauchs in der Nähe des Herzens;

1) Es hat auch schon Huxley diesen Nerven sowohl als auch die Ganglienbildung unter dem Wimperbande gesehen, ohne jedoch diesem Verhältnisse eine besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Der Wimperstreifen wird von ihm „*ciliated band*" benannt.

diese sitzt auf einem stumpfen Vorsprunge, ist genau zwischen Ventrikel und Vorhof gerichtet und führt in den das Herz umgebenden Blutsinus, der von mir schon mehrmals als Pericardialsinus bezeichnet ward. Es liegen also dieselben Verhältnisse vor, wie wir sie in durchgreifender Weise schon bei den Pteropoden beobachteten, und die auch hier in einem Schlauche bestehen, der sich einerseits nach aussen, andrerseits nach innen in die Bluträume öffnet und so die Vermischung der in der Leibeshöhle enthaltenen Flüssigkeit (Blut) mit dem umgebenden Medium (Wasser) vermittelt. Dass dieses auch hier der Fall ist, wird schon durch das gleichzeitige Offenstehen beider Mündungen dargethan. Durch das Cavum dieses Organs ziehen sich zahlreiche Querbalken, welche, wie die ganze Wandung desselben, contractil sind; durch sie erfolgen die raschen Contractionen des Organs, welche meistentheils mit einem Oeffnen und Schliessen der äusseren Mündung sich combiniren und gleichen Rhythmus damit einhalten. Um diese Oeffnung verlaufen mehre breite Ringfasern, die als Constrictoren agiren, während ein System radiär stehender feinerer Fasern bei der Erweiterung wirkt. An der inneren Oeffnung fehlt der Muskelbeleg und ebenso mangeln auch die Contractionen; der ganze Theil, an dem sie sich findet, erweist sich als eine starre und unbewegliche Röhre, welche innen mit feinen, gegen die Schlauchhöhle gerichteten Cilien besetzt ist. Der Inhalt des Schlauches besteht niemals aus Blutflüssigkeit, wenigstens waren niemals die geformten Bestandtheile derselben in ihm zu erkennen, und hierin stimmt er mit den Beobachtungen, welche ich an den anderen Heteropoden anstellte, vollkommen überein, und dass er nur von aussen eingeführtes Wasser enthält, kann schon hieraus entnommen werden. Am entscheidendsten ist aber auch hier die Beobachtung; denn wenn man längere Zeit hindurch die Thätigkeit des Schlauches unter dem Mikroskope studirt hat, so entgeht einem nicht, wie durch die geöffnete äussere Mündung ein Wasserstrom eingepumpt wird, welcher durch die Bewegungen von zufällig in der Kiemenhöhle befindlichen Fremdkörpern sich kundgibt.

Geschlechtsorgane. Die Atlanten sind bekanntlich, wie alle Heteropoden, getrennten Geschlechtes und beide Geschlechter äusserlich nur durch das Vorhandensein oder den Mangel der Copulationsorgane unterscheidbar, da der an der Flosse befindliche Saugnapf, der bei anderen Heteropoden als Geschlechtsunterschied dient, beiden Geschlechtern der *Atlanta* gleichmässig zukommt. Die keimbereitenden Geschlechtsorgane nehmen einen grossen Theil des Eingeweidesacks ein und sind, wie auch die ausführenden Theile, einander ziemlich entsprechend gebildet.

Die weibliche Geschlechtsdrüse (Eierstock) (Taf. VI, fig. 1, ♀) erstreckt sich unter allen Eingeweiden am weitesten nach hinten und wird vorne und seitlich von Leber und Magen begränzt. Sie ist von länglicher Gestalt, nach hinten ein wenig zugespitzt, und wird von einem tiefen, von vorne nach hinten gehenden Längseinschnitte in zwei ungleiche Hälften getheilt, welche vorne mit einander zusammenhängen. Der längere und schmalere Theil liegt näher der inneren Windung, indess der kürzere, aber stärkere, weiter nach aussen sich findet. Vom anderen Theile der schmäleren Eierstockshälfte tritt ein gewundener Canal ab, der über den Magen hinwegläuft und mit einem länglichen, in 6 — 8 Querfalten gelegten Organe in Verbindung tritt.

Der Canal (Taf. VI, fig. 1, λ) stellt den Eileiter vor und in dem faltigen Organe (μ) erkenne ich den Uterus. Nahe am Eintritte des Oviducts an den Uterus sitzt eine kurzgestielte rundliche Blase (ν) an, in der ich eine Samentasche erkenne. Vorne geht aus dem Uterus ein längsfaltiger Schlauch (ϱ) hervor, den ich als Scheide betrachte; er verläuft gerade nach vorne und mündet auf der rechten Seite des Thiers nahe am Eingange zur Kiemenhöhle mit einer engen Spalte nach aussen.

Die Grundlage des Eierstocks bildet eine structurlose Haut, welche zahlreiche, dicht an einander gedrängte und daher gegenseitig polyedrisch abgeplattete Läppchen formirt und sich noch auf den Ausführgang fortsetzt. Muskulatur kommt am Ovarium nirgends vor. In den einzelnen Läppchen, deren jedes einen Durchmesser von 0,07‴ besitzt, erkennt man kein besonderes Epithel, welches gleichmässig die Innenwand überzöge, sondern gleich auf die structurlose Membran folgen helle, mehrfach über einander geschichtete Zellen, von denen der ganze Hohlraum des Drüsenacinus ausgefüllt wird. Diese Zellen zeigen je nach ihrer mehr peripherischen oder centralen Lagerung auffallende Grössenunterschiede, so zwar, dass die kleineren nach aussen, die grösseren nach innen folgen, zwischen welchen immer zahlreiche Uebergangsformen bestehen. Die grössten dieser Zellgebilde sind die Eier, die kleineren stellen Eikeime vor; von den ersteren sieht man niemals mehr als 2 — 3 in einem Läppchen beisammen. In all' diesen Gebilden wird niemals ein Kern vermisst, der schon in den frühesten Anlagen der Eier, nämlich in der peripherischen Zellschichte sehr gross ist und sich in den älteren Formen zum Keimbläschen gestaltet. Um den Kern liegt in den jüngsten Zellen eine dünne glashelle Schichte von Inhaltssubstanz (der künftige Dotter), welche sich nach aussen durch scharfe Contouren abgränzt. Eine wirkliche Zellmembran konnte ich weder an diesen, noch an den älteren Eikeimen wahrnehmen, nehme aber dennoch nicht den geringsten Anstand, diese Gebilde für Zellen zu erklären[1]). Je älter die Eikeime sind, desto trüber und undurchsichtiger wird die um den Kern gelagerte Substanz durch Ablagerung zahlreicher feiner Moleeüle, welche endlich in den ausgebildeten Eiern so zahlreich werden, dass sie den Kern fast völlig verdecken. Mit der Ausbildung des Eies vermehrt sich vorzüglich die Dottersubstanz, während das Keimbläschen nur geringe Grössendifferenzen von früheren Stadien aufweist.

Die Eier werden grösser, sobald sie aus den Drüsenläppchen des Ovariums in den Eileiter getreten, was wahrscheinlich in Imbibition seine Ursache findet. Ein solches Ei misst 0,06‴. Der Eileiter besitzt bandartige Muskelfasern, welche ringförmig die structurlose Grundmembran überlagern und von einer zarten Schichte glasheller Zellen (Bindezellen) überdeckt

1) Hält man sich streng an den durch das Vorhandensein einer gesonderten Membran gebundenen Begriff der Zelle, so liegen allerdings hier keine Zellen vor, und diese Gebilde kämen in die Kategorie der Umhüllungskugeln; ich halte aber dafür, dass zwischen Umhüllungskugeln und wirklichen, mit einer darstellbaren Membran versehenen Zellen nur ein potentieller Unterschied besteht. Betrachtet man die Membran, so stellt sie sich in den jüngeren und zarteren Zellformen überall als die äusserste Schichte des Inhalts dar, die häufig nur durch ihre stärkeren Contouren und die hier sehr trügerische Anwendung von Agentien erkannt wird. Die Einwirkung der letzteren ist im Stande, gerade da, wo keine Membran vorhanden ist, eine solche zu bilden. Wo ist also die sinnlich wahrnehmbare Gränze zwischen Umhüllungskugel und Zelle?

sind. Zwischen diesen finden sich einzelne mit rothem Pigment gefüllte, welche dem ganzen Oviducte ein dunkles Aussehen verleihen. Die Innenwand wird von einem flimmernden Cylinderepithel überkleidet, welches continuirlich in jenes des Uterus übergeht.

Der Bau dieses wichtigen Theiles der Geschlechtsorgane ist im Allgemeinen mit jenem des Oviducts übereinstimmend, nur ist die Epithellage nicht einfach, sondern lässt mehre Strata erkennen, deren Elemente mit einer hellen, glasigen Substanz angefüllt sind. Es können somit die Wandungen dieses Uterus recht gut als drüsige bezeichnet werden, und er versieht wohl die Function einer Eiweissdrüse, welche den Stoff zur Umhüllung der Eier liefert, wie die Vergleichung mit den übrigen Heteropoden lehrt. Die Querfaltung der Uteruswand und die dadurch entstehende Flächenvermehrung wird diese Annahme ohnediess nicht wenig begünstigen.

Die Samentasche misst 0,024 — 0,040‴, je nachdem sie mehr oder weniger mit Spermatozoiden — denn diese bilden den gewöhnlichen Inhalt — gefüllt ist. Sie besitzt dieselbe, nur aus etwas mehr verflochtenen Fasern gebildete Muskelschichte wie der Uterus, und äusserlich einen continuirlichen Ueberzug dunkelvioletter Pigmentzellen. Innerlich ist ein Wimperepithel vorhanden. In der Scheide erkennt man dieselbe Bildung wie am Uterus, ja es finden sich sogar dieselben mehre Schichten bildenden Zellen, welche vorhin mit der Absonderung des Eiweisses in Zusammenhang gebracht wurden, und von denen aus der Analogie mit den bei *Pterotrachea* sich ergebenden Verhältnissen eine gleiche Function angenommen werden darf. Diese innere Zellschichte bildet ausschliesslich deutliche Längsfalten, an deren Kanten sich Flimmerung zeigte, von der ich jedoch nicht in Abrede stellen kann, ob sie sich nicht auch auf die tieferen, furchenähnlichen Stellen verbreitet.

Bei den männlichen inneren Geschlechtsorganen findet sich, was Lagerung und Form angeht, eine grosse Uebereinstimmung mit den weiblichen; vorzüglich gilt diess vom Hoden, der ohne mikroskopische Analyse seines Inhalts kaum von einem Ovarium unterschieden werden kann; er hat dieselbe Gestalt, dieselbe Läppchenbildung, ja sogar zuweilen einen den Eikeimen ganz ähnlichen Inhalt. Betrachten wir ein Läppchen für sich, so sehen wir gleich unter der Drüsenmembran dichtgedrängte, kleine Zellgebilde (junge Samenzellen) mit rundlichen Kernen und weiter in die Mitte hin grössere Zellformen, deren Inhalt aus zahlreichen Bläschen (Zellen?) gebildet wird, die in verschiedener Anzahl die Zelle erfüllen. In anderen Läppchen sind dieselben endogen gebildeten Bläschen nach Schwinden der Zellmembran frei geworden und aus ihnen bildet sich der Samenfaden in derselben Weise, wie ich es schon mehrmals bei den Pteropoden zu schildern versuchte. Es ist mir zur Gewissheit geworden, dass die Bildung der gesammten Samenelemente hier ebensowenig innerhalb geschlossener Tochterbläschen vor sich geht, als bei den Flossenfüssern, sondern dass vielmehr aus den in der ursprünglichen Samenzelle entstandenen Bläschen durch einseitiges Auswachsen, also in directer Weise die Samenfäden hervorgehen, und ich kann mich desshalb für die näheren hier vorkommenden Umstände völlig auf meine oben gelieferte Darstellung beziehen. Was aus dem Kerne der ursprünglichen Samenzelle wird, ob er in die Bildung der endogenen Bläschen mit eingeht und ob die Bildung dieser Bläschen in einer blossen Theilung des Zelleninhaltes ihren Ursprung hat, muss ich für *Atlanta*, wo diese

Verhältnisse viel schwerer zu erforschen sind, noch ohne Entscheidung lassen. Die fertigen Samenfäden bestehen aus einem länglichen, vorne etwas dickeren Körper, der sich nach hinten in einen immer feiner werdenden Faden auszieht. Diese Samenfäden liegen büschelweise zusammengebogen und bewegungslos in den Hohlräumen der Hodenläppchen; im *Vas eferens* finden sie sich meistens gestreckt, aber gleichfalls ohne Bewegung. Dieser Ausführgang entspringt durch die Vereinigung aller Läppchen aus der Mitte der Länge des Hodens als ein dunkel pigmentirter Canal, der den Hoden an seinem Vordertheile verlässt und in der Mitte seines stark gekrümmten Verlaufs beträchtlich anschwillt, um dann in der Nähe des hinteren Endes der Kiemenhöhle auf der rechten Seite des Körpers nach aussen zu münden. Es ist das *Vas eferens* in seinem ganzen Verlaufe, am engeren wie am weiteren Theile völlig gleichgebaut und stimmt in dieser Hinsicht mit dem Eileiter überein. Eine gesonderte Samenblase fehlt, und es mag wohl die spindelförmige Erweiterung zu diesem Zwecke dienen, wofür dann auch ihre häufig angetroffene Anfüllung mit reifen, sehr lebhaft sich bewegenden Spermatozoiden und ihre dabei vorkommende grössere Ausdehnung zu sprechen scheint. Dicht vor der Mündung des Ausführganges kommt eine ovale (0,046 — 0,060‴ grosse) Drüse vor, die äusserlich eine Muskelschichte zeigt und innen mit grossen, eine feine granulirte Substanz enthaltenden Zellen ausgekleidet ist. An einigen Stellen im Innern der Drüse, sowie bestimmt am kurzen Ausführgange war deutliche Wimperung zu erkennen. Spermatozoiden fand ich niemals in ihr, dagegen beständig eine grössere oder geringere Parthie jener feinkörnigen, bei auffallendem Lichte weisslich erscheinenden Substanz, die auch innerhalb der Zellen angetroffen wird, so dass ich dadurch zu der Vermuthung geführt werde, es möchte das Secret dieses nicht mit einer Samenblase zu verwechselnden Organes den geformten Samenelementen bei der Begattung sich beimischen und so dem ganzen Organe die Bedeutung einer Prostatadrüse zu ertheilen sein.

Auf gleicher Seite mit der Ausmündung des *Vas deferens* sind auch die Copulationsorgane angebracht, aber in ziemlicher Entfernung davon nach vorne. Diese bisher in ihrer wahren Bedeutung noch wenig gewürdigten Organe bestehen, wie auch bei den übrigen Heteropoden, aus zwei von gemeinschaftlicher Basis entspringenden Anhängen, zu deren Ursprung eine von der männlichen Genitalöffnung beginnende, mit dicht stehenden Cilien ausgekleidete Rinne führt, auf welcher ganz analog wie bei anderen Gastropoden das ausgeführte Sperma in continuirlichem Strome sich fortleitet. Diese fraglichen äusseren Anhänge traf ich ausschliesslich bei den Männchen an, woraus vielleicht hervorgeht, dass Rang [1]), der bei allen von ihm untersuchten Atlanten diese Begattungsorgane getroffen haben und hieraus den Hermaphroditismus dieser Thiere ableiten will, wohl nur männliche Atlanten vor sich hatte.

Der eine der beiden Anhänge besitzt eine mit breiter Basis entspringende pfriemenähnliche Gestalt, und zeigt eine convexe nach vorne gewendete und concave nach hinten gerichtete Fläche, auf welch' letzterer die Fortsetzung der Wimperrinne in geschlängeltem Verlaufe sich hinzieht und bis zur Spitze des Anhangs verläuft. Die seitlichen Contouren dieses Theiles sind

1) Okens Isis. 1832.

buchtig, unregelmässig, zuweilen sogar zackig, was in dem verschiedenen Contractionszustande seinen Grund hat. Streckt sich das Organ in seine möglichste Länge, so erscheinen seine Seitenränder vollkommen glatt und auch die Biegungen seines wimpernden Halbcanals werden ausgeglichen. Diess Organ, welches ich wegen der auf ihm befindlichen Fortsetzung der Samenrinne für den eigentlichen Penis halte, besteht aus einem Gewebe dicht verflochtener Muskeln, welchem äusserlich ein mit zarten Cilien versehenes Cylinderepithel aufsitzt, von welchem sich die, einen continuirlich nach vorne gerichteten Strom unterhaltenden längeren Cilien der Samenrinne leicht unterscheiden. Auch an jenem Theile der Samenrinne, der über die Körperwand verläuft, zeigt das Mikroskop eine nach vorne verlaufende Strömung.

Der andere, mehr nach hinten gelegene Anhang besteht aus einem bei *Atlanta Keraudrenii* stumpf konischen Wulste, der eine gegen den Penis nur sehr unbedeutende Vorragung bildet. Entwickelter ist er bei *Atlanta Peronii*. Hier stellt er einen mit dem eigentlichen Penis gleich langen fleischigen Cylinder vor, der an seinem quer abgestreiften Vorderende eine breitrandige, oben tellerförmig ausgehöhlte Platte trägt, in welcher die Anordnung der Muskelfasern in radiäre und circuläre die anscheinende Bedeutung eines Saugnapfes erkennen lässt. An dem cylindrischen Abschnitte dieses Organs findet sich oberflächlich ein Cylinderepithel, welches auch noch die Unterfläche des tellerförmigen Endstücks überzieht und auf der vertieften Oberfläche von einem lebhaft flimmernden Cilienüberzuge ersetzt wird, wodurch es die Vorstellung, dass dieser Theil bei der Copula vielleicht als Saugnapf wirkt, nicht wenig stört. — Was die Bedeutung dieses zweiten äusseren Geschlechtsorganes angeht, so möchte ich in ihm viel eher ein Haftorgan erkennen, welches bei der Begattung zugleich mit dem wahren Penis in die weibliche Genitalöffnung eingeführt wird und dort vielleicht durch die Ausbreitung und Steifung seines plattenförmigen Endes eine innigere und andauerndere Vereinigung der beiden Geschlechter bewerkstelligt. Bei der genaueren Untersuchung dieses letzteren Copulationsorganes stösst man gar bald auf eine im Inneren des aus dicht verschlungenen Muskelfasern gebildeten Cylinders liegende Masse grosser, polygonal gegeneinander abgegränzter und vom umliegenden Gewebe scharf geschiedener Zellen, die meist einen hellen, zuweilen auch einen gekörnten Inhalt besitzen und anfänglich das Bild einer gelappten Drüse gewähren. Da ich bei *Carinaria* und *Pterotrachea* an derselben Stelle einen sehr complicirten Drüsenapparat aufgefunden hatte (siehe darüber weiter unten), so war mir die Annahme, dass auch hier bei *Atlanta* ein solches Organ vorliege, die wahrscheinlichste, von der mich nur der durch oft wiederholte Untersuchungen immer wieder bestätigte Mangel eines Ausführgangs abhielt. Vielleicht gelingt es Anderen, einen solchen aufzufinden, für jetzt muss ich desshalb auch die Deutung dieses eigenthümlichen Gebildes unerklärt lassen und beschränke mich nur auf die einfache Angabe meiner Beobachtung[1]).

Entwicklung. War es mir nicht geglückt, die gewiss höchst interessante Entwick-

1) Huxley (l. cit. p. 38) hat an *Atlanta Lesueurii* eine ähnliche Beschaffenheit des Copulationsapparates beschrieben, woraus sich einige Verschiedenheiten von den von mir untersuchten Atlanta-Arten ergeben. Der vordere Penis ist nach diesem Forscher ein dreispitziges Blatt, durch dessen Achse ein flimmernder Blindcanal läuft,

lung der Atlanten *ab ovo* zu studiren, da die gefangen gehaltenen Individuen sich niemals zum Eilegen herbeiliessen, so war doch die pelagische Fischerei für die Kenntniss junger Larvenformen nicht unergiebig, und ich vermochte durch verschieden entwickelte Stadien eine wenn auch kleine Reihe aus der Entwicklungsgeschichte der Atlanten herzustellen, was mir von um so grösserer Wichtigkeit war, als einestheils gerade diese Stadien dasjenige in der bis jetzt noch gänzlich unbekannten Entwicklung der Heteropoden ergänzen können, was mir bei der vom Ei aus erfolgten Entwicklung der Carinarien und Pterotracheen übrig blieb.

Die jüngsten beobachteten Larvenformen der Atlanten hatten mit den entsprechenden Entwicklungsstadien anderer Gastropoden eine so grosse Aehnlichkeit, dass erst aus dem Zusammenhalten mit älteren Stadien und den zwischen beiden liegenden Uebergängen ihre wahre Natur erkannt und sicher bestimmt werden konnte. Es hatten diese Larven eine Grösse von 0,1 — 0,11‴, besassen eine dünne, 1½ Windungen beschreibende Schale und waren mit einem grossen, aus zwei an ihrem Ursprunge vereinigten Lappen zusammengesetzten Kopfsegel versehen. Jeder dieser Lappen war herzförmig gestaltet und an seiner breiteren Seite tief eingebuchtet, so dass das ganze Segel sechs abgerundete Zipfel aufwiess. Die ganze Peripherie des Segels umsäumt eine gelbliche, dick gewulstete Wimperschnur, das Segel konnte ziemlich weit hervorgestreckt werden und sass dann nur mit schmaler Basis an dem als Kopf zu deutenden Vordertheile des Körpers, an welchem man noch beim ungestörten Umherschwimmen der Larve mehre Fortsätze hervorstehen sah. Einer derselben, und zwar dicht unter dem Segel entspringend, wurde als Rüssel erkannt; an seiner Spitze fand sich die Mundöffnung, er war im Verhältnisse viel kürzer, als beim erwachsenen Thiere. Ein Fuss war gleichfalls gebildet, hatte eine breite, zungenähnliche Form, ganz wie bei anderen Gastropodenlarven, und trug auf seiner Rückenfläche ein dünnes Operculum. Seine Unterseite war mit einem feinen Wimperpelze bedeckt. Von inneren Organen liess sich nur der *tractus intest.* unterscheiden, sowie das auf dem Rücken gelegene, lebhaft pulsirende Herz. An dem Kopftheile, dicht unter der Segelbasis, bemerkte man zwei helle Blasen, deren jede eine rundliche, in zitternder Bewegung begriffene Concretion einschloss; offenbar waren diess die Anlagen der Gehörorgane mit den Otolithen. — An diesen eben beschriebenen Larven, von denen zu gewissen Zeiten mehrere eingefangen wurden, lässt sich nun allerdings, etwa ausser der flach gewundenen Schale, nichts entdecken, was für ihre Beziehungen zu den Atlanten oder überhaupt zu den Heteropoden spräche, denn alle beschriebenen Merkmale kamen eben so gut mit denen anderer Gastropodenlarven überein, und gerade von dem den Heteropoden eigenthümlichen, zu einer Flosse umgewandelten Theile des Fusses war keine Spur zu erkennen.

Aeltere Larven dieser Art zeigten ausser einer Grössenverschiedenheit und den dicht

---

von dessen äusseren Verhältnissen jedoch nichts weiter berührt ist. Der andere Theil des Copulationsapparates stimmt in seiner Gestalt mit meinen Beobachtungen an *Atl. Peronii* und *Keraudrenii* vollkommen überein, und auch die in der Achse liegenden Zellgebilde scheinen bei *Atl. Lesuerii* vorzukommen, wie aus der Beschreibung Huxley's hervorgeht: „*A tubular cylindrical process, with a kind of ciliated cup at its extremity. The tube is nearly filled with small oval granules.*“

unter dem Velum auf dem Kopfe hervorsprossenden Tentakeln keine bemerkenswerthe Verschiedenheiten. Erst an den ältesten mir vorgekommenen Larven war es verstattet, ihren Zusammenhang mit dem *Genus Atlanta* zu erkennen[1]). Sie maassen 0,17 — 0,20‴, hatten eine Schalenwindung mehr gebildet, als die Ersterwähnten, mit denen sie in Bezug auf äussere Umrisse ziemlich übereinkamen (Taf. VIII, fig. 1). Das Velum hatte insofern einige Veränderungen eingegangen, als alle Einbuchtungen seines Randes jetzt tiefer eingedrungen waren, so dass jede Hälfte in drei fast gleich grosse Theile gespalten war (Taf. VIII, fig. 2); zwei dieser tief eingeschnittenen Lobi standen jederseits nach unten und hinten (fig. 1, *a*), indess einer auf jeder Seite nach vorne und unten gerichtet war (fig. 1, *a'*). Das jetzt mehr differenzirte Gewebe des Velums zeigte eine glashelle Grundsubstanz, in welcher von der Ansatzstelle am Kopfe aus zahlreiche, oft verästelte helle Fasern (Muskelfasern?) verliefen, und einzelne spindelförmige Körper mit scharf umschriebenem Kerne eingestreut waren. Die Wimpersehnur war in Bezug ihrer wulstigen Grundlage wie früher, nur schienen mir ihre Cilien länger als in den jungen Stadien, und in doppelter Reihe vorhanden. Es fand sich nämlich bei Betrachtung des Velums von der Seite ein um den Wulst der Wimpersehnur verlaufender Sulcus, der an seinem oberen, weiter vorspringenden Rande mit den längeren Cilien besetzt war, indess der untere Rand eine Reihe kürzerer trug[2]). Die durchsichtige Schale (*d*) lässt fast alle Organe des erwachsenen Thieres unterscheiden, und ihre Vergleichung ist es, welche den Hauptbeweis liefert, dass die untersuchten pelagischen Larven wirklich zu *Atlanta* gehören. Vor den Gehörorganen (*f*) im Kopftheile der Larve sieht man noch zwei andere kuglige Bläschen (*g*), welche so frappant den jetzt grösser gewordenen Otolithen glichen, dass ich bei der Untersuchung der ersten Larve dieser Art im Zusammenhalte mit dem Glappigen Velum und einem scheinbar doppelt vorhandenen, stark pulsirenden Herzen eine Missbildung *per duplicitatem* irgend eines Gastropoden vor mir zu haben glaubte. Erst als die sehr lebhafte Larve etwas zur Ruhe gekommen war, löste sich das angebliche vordere Ohrpaar in die Anlage der Augen auf; es war die Linse, welche als sphäriseher, das Licht stark brechender Körper in einer sie nicht sehr eng umschliessenden Kapsel lag, und durch diesen hiedurch gebildeten Zwischenraum selbst noch bei genauer Beobachtung einige Aehnlichkeit mit dem Gehörorgane hatte. Nach hinten schloss sich an die Kapsel[3])

1) Die Gründe, welche mich bestimmten, die in Rede stehenden Larven für Larven der *Atlanta* zu halten, sind folgende: einmal stimmt die Beschaffenheit und Form der Schale, wie an diesen grösseren Larven genau zu bestimmen ist, völlig mit den ersten Windungen einer Atlanta-Schale überein, und vorgenommene Messungen geben genau dieselben Verhältnisse; zweitens findet sich grosse Uebereinstimmung in der Anordnung der inneren Organe, so namentlich im Verlaufe des Darmcanals, in der Form und dem Baue des Herzens, und endlich in den Verhältnissen des Excretionsorgans; drittens fand ich in den ältesten Larven, welche schon einige Häkchen-Reihen der Reibplatte angelegt hatten, es waren deren nur 2—3, diese in ihrer Form und Lagerung ganz so gebildet, wie beim erwachsenen Thiere, so dass schon aus diesem, wie aus Troschel's Untersuchungen hervorgeht, für die einzelnen Molluskengattungen so charakteristischen Organe die Stellung unserer Larven gefolgert werden darf. Weitere Anhaltspunkte liefert ausserdem noch die grosse Entwicklung des lichtbrechenden Apparates, sowie die Structur des Gehörorgans.

2) Diesen Bau der Wimperschnur fand ich auch an Pteropodenlarven.

3) Die Bezeichnung Kapsel hat nur eine Bedeutung für dieses Entwicklungsstadium.

der Linse eine helle Zellmasse an, aus welcher wahrscheinlich der Bulbus sich hervorbildet. Bei einer anderen Larve hatte die Linse das kapselartige Bläschen vollkommen ausgefüllt, und war mit ihm in eine einzige concentrisch geschichtete Kugel verschmolzen.

Von Pigment ist um diese Zeit noch keine Spur zu sehen.

Diese allerdings nur sehr fragmentarischen Beobachtungen über die Entwicklung des Auges geben jedoch soviel zu verstehen, dass wie der Bau des Heteropodenauges von jenem der Gastropoden *s. str.* ein abweichender ist, so auch in der Entwicklung ein anderer Gang obwalte. Nach Leydig[1]) bildet sich bei *Paludina vivipara* zuerst ein kugliger solider Zellenhaufen, aus welchem die später in *Sclerotica*, *Choroidia* und *Retina* sich differenzirende Augenblase hervorgeht. In dieser mit Flüssigkeit gefüllten Augenblase entsteht die Linse als ein heller das Licht stark brechender Körper in einem besonderen Bläschen, welches nach und nach von ihr ausgefüllt wird. Die Linse entstünde so durch die Umwandlung des Kernes einer elementären Zelle in eine Eiweisskugel, welche nach und nach die Zelle ausfülle, und durch Ablagerung weiterer Schichten sich allmählich vergrössere. Dieser Bildungstypus divergirt also von dem bei *Atlanta* beobachteten vorzüglich durch die frühe Entstehung der Linse, welche schon lange vor der Formirung einer Augenkapsel fast vollkommen fertig gebildet ist. Beide, die Linse der *Atlanta* und der *Paludina* entstehen in einem geschlossenen Bläschen (Zelle!), welches sie nach und nach ausfüllen und welches dann in die Substanz der Linse mit übergeht; dass dann nach ausserhalb noch zahlreiche Schichten sich überlagern müssen, ehe die normale Grösse erreicht ist, glaube ich als selbstverständlich nicht weiter hervorheben zu müssen.

Gehen wir nach dieser Diversion wieder zur Betrachtung der Larve und ihrer Organe zurück, so tritt uns vor Allem das Herz in seiner vollkommenen Ausbildung entgegen (Taf. VIII, fig. 1, *h*,). Vorhof und Kammer sind durch einen tiefen ringförmigen Einschnitt von einander geschieden und besitzen auch schon ihre definitive feinere Organisation. Auch die beiden Muskelstämme, welche den Vorhof durchziehen, sind als blasse breite Fasern zu erkennen. Mit den Pulsationen des Herzens wetteifernd war zu meinem nicht geringen Erstaunen auch das Excretionsorgan schon thätig, und das war es, welches bei der ersten Besehauung den Eindruck eines zweiten Herzens auf mich machte. Verhältnissmässig sehr gross fand ich die schlitzförmige Oeffnung (*i*) in die Mantelhöhle und ihr lebhaftes Spiel, sowie die rhythmisehen Contractionen des ganzen Organes, welche ich bei allen später noch aufgefundenen *Atlanta*-Larven dieses Stadiums in gleicher Weise vorfand, geben der Annahme Grund, dass hier durch eine bedeutende Zufuhr von Wasser in die Leibeshöhle und durch eine Vermischung desselben mit der Blutflüssigkeit, eine Art innerer Respirationsprozess zu Stande komme, welcher Modus erst dann mehr in den Hintergrund tritt, wenn durch die Bildung der Kiemenblätter die Athmung vorzüglich durch diese vermittelt wird. Die Bildung der Kieme scheint erst in späteren Stadien stattzufinden, denn alle beobachteten Larven besassen noch keine Andeutung davon; die Wandung der schon ziemlich tiefen Mantelhöhle war glatt und von feinen Cilien überkleidet. Es musste mir für die Erkenntniss der weiteren Um-

1) Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. II. p. 141.

bildungen, welche die *Atlanta*-Larven erleiden, ehe sie in die ausgebildete Form übergehen, so namentlich die Rückbildung des Segels und die Entwicklung des Kielfusses, viel daran gelegen sein, die eingefangenen Larven noch längere Zeit zu bewahren und so direct diese Vorgänge an ihnen studiren zu können. Ich war aber nicht so glücklich, hierin wie bei manchen anderen Thieren zu reüssiren, und bei aller Sorgfalt waren drei Tage die längste Zeit, welche sie in der Gefangenschaft zubrachten. Gewöhnlich trat schon am zweiten Tage eine verminderte Lebhaftigkeit ein, sie kreisten nur mit halb hervorgestrecktem Segel nahe am Boden des Gefässes umher und der dritte Tag fand sie schon abgestorben und in aufgelöstem Zustande.

II. Carinaria.

Schon seit Poli's Zeiten war die *Carinaria* des Mittelmeeres so oft der Gegenstand der Untersuchung für wandernde oder an jenen Küsten sesshafte Forscher gewesen, dass eine Wiederaufnahme dieser Beobachtungen nur geringe Resultate versprach, und mehr zur eigenen Belehrung, denn zur Ergründung neuer Thatsachen begonnen ward. Erst als im Laufe dieser Beschäftigung die intensivere mikroskopische Forschung über Manches neue Aufschlüsse ertheilte, und manches Andere sich im Widerspruche mit den früheren Angaben herausstellte, war mir ein weiteres Eingehen schon desshalb geboten, weil ich von *Atlanta* und *Pterotrachea* bereits mit anatomisch und physiologisch nicht unwichtigen Verhältnissen bekannt war, die in dieser Heteropodengattung eine Erweiterung oder Bestätigung finden konnten.

Die Gattung *Carinaria* bildet ein Mittelglied zwischen *Atlanta* und *Pterotrachea*, indem sie mit ersterer den Besitz einer, wenn auch nur wenig ausgebildeten Schale, mit letzterer die allgemeine Leibesform gemein hat. Einer Schilderung dieser letzteren glaube ich durch die mehrfachen und oft vortrefflichen Darstellungen meiner Vorgänger enthoben zu sein, und wende mich desshalb sogleich zu dem inneren Baue des Thieres, dessen Verhältnisse mir die Mittheilung einiger neuer Thatsachen gestatten.

Wie bei Atlanta erwähnt ward, wird auch hier die Form des Körpers durch einen gestreckten musculösen Schlauch gebildet, der nach innen die allgemeine Körperhöhle begränzt, während er nach aussen mit einer verschieden dicken Schichte einer glashellen gallertartigen Substanz bedeckt wird, welche hauptsächlich die auffallende Dicke des Körpers bedingt[1]). Berücksichtigen wir diese Schichte zuerst, so finden wir sie am mächtigsten am Vordertheile des Körpers gleich hinter dem Kopfe entwickelt, sowie auch am Anfange des Hinterleibes, wo sie einen senkrechten hinter dem Eingeweidesacke steilansteigenden Kamm bildet, der bis zur Schwanzspitze hin allmählich sich verjüngt. Die Ausbildung dieser Substanz, welche weit über

1) Es ist diese Substanzschichte zugleich die Ursache der geringen Beweglichkeit des Körpers, was auch bei *Pterotrachea* der Fall ist, und Streckungen wie Verkürzungen des Leibes, wie sie bei den Gastropoden so allgemein sind, können nur in sehr beschränktem Maasstabe zu Stande kommen. Auch Biegungen nach der Seite hin, sind nach meinen Beobachtungen an lebenden Carinarien (und Pterotracheen) sehr erschwert, und werden nur unbeholfen ausgeführt.

die Musculatur überwiegt (sie misst an ihren dicksten Stellen bei grossen Carinarien bis zu ½ Zoll!) war es vorzüglich, welche diese Thiere früher als gallertige betrachten liess. Die mikroskopische Untersuchung weisst in ihr eine homogene, glashelle, leicht zerfliessende Grundsubstanz nach, in welche einzelne Formelemente, die bald in rundlichen oder spindelförmigen, bald in mannichfach verästelten Gebilden bestehen, eingebettet sind. Zuweilen sind diese Körper blass, kommen in ihren Umrissen von der benachbarten Grundsubstanz verschieden und erscheinen dann wie Lücken in dem Gewebe, zuweilen aber, und zwar, wie ich beobachtet zu haben glaube, vorzüglich nahe an der Oberfläche, besitzen sie bestimmtere Contouren und erscheinen dann entschieden als Gebilde mit besonderer Wandung, die auch auf ihre mannichfachen Fortsäze übergeht. In Fällen sah ich in diesen Körperchen einen deutlichen runden oder elliptischen das Licht stark brechenden Kern, so dass sie ohne viel Voraussetzungen als Zellgebilde aufgefasst werden dürfen, wobei dann die kernlosen wohl als ältere, die kernhaltigen als jüngere Formationen sich herausstellen. Sie liegen meist so weit auseinander, dass man oft nur eines oder zwei unter das Gesichtsfeld bekommt, ja es kam mir vor, dass auf der Fläche etwa einer Quadratlinie gar keines derselben sich vorfand, sondern nur einzelne freie Fäden die homogene Grundsubstanz durchzogen. Dass diese Fäden die feinsten Ausläufer unserer Körperchen sind, ist an günstigen Schnitten recht deutlich zu erkennen; sie treten allseitig von ihnen ab, durchsetzen die Grundsubstanz nach allen Richtungen und scheinen untereinander ein weitmaschiges Netzwerk zu bilden. Was nun ist die histologische Bedeutung dieses Gewebes und insbesondere seiner geformten Elemente? Ich glaube nicht zu irren, wenn ich diese Frage dahin beantworte, dass wir in der in Rede stehenden Substanz nichts anderes als die sehr entwickelte Bindeschichte der Haut zu erkennen haben, die nicht nur bei Atlanta, aber nur in geringerer Ausbildung, vorkömmt, sondern auch bei vielen andern Mollusken sich findet[1]). Am nächsten steht diese Bindesubstanz dem Bindegewebe (nach Reichert-Virchow) der Wirbelthiere, insbesondere dem gallertartigen Bindegewebe (areoläres Bindegewebe Kölliker — Schleimgewebe Virchow) und die darin vorkommenden Gebilde wären den aus Virchow's Untersuchungen vielfältig bekannten Bindegewebskörperchen zunächst an die Seite zu stellen. In ihrer physiologischen Bedeutung, als Ernährungsflüssigkeit führendes System in einer so stark entwickelten und aller Blutgefässe baaren Körperschichte, kommen diese Körperchen wohl gleichfalls mit den Bindegewebskörperchen der höheren Thiere überein, und indem ich mich auf die Darstellungen Virchow's beziehe, übergehe ich jede weitere Auseinandersetzung. In Bezug auf die eingeschlagene Untersuchungsmethode führe ich noch an, dass ich das meiste des eben Erwähnten schon auf einfachen, in verschiedenen Richtungen geführten, möglichst dünnen Schnitten dieser Schichte erkannt habe, und zwar am besten dann, wenn ich solche, mit einem Deckgläschen bedeckt, einige Zeit stehen liess, wobei dann immer ein grosser Theil des reichlich in der Grundsubstanz enthaltenen Wassers ausfloss, und die Dicke des Schnit-

1) Von einer ähnlichen Bindeschichte der Haut, die wir bei *Paludina* durch Leydig (Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. II. p. 152) kennen gelernt haben, bietet das Bindegewebe der Haut der Heteropoden wesentliche Unterschiede, worauf ich später noch zurückkommen werde.

tes um merkliches reduzirte. Auch die Anwendung von schwacher Essigsäure fand ich gut; die Körperchen werden deutlicher, aber in der Grundsubstanz entsteht ein feinkörniger Niederschlag, der das ganze Object trübt. Andere Methoden vorzunehmen war mir sowohl durch den Mangel an Zeit als auch der nöthigen Reagentien und Apparate verboten.

Auf der Oberfläche bildet diese Bindegewebsschichte zahlreiche kleine Höcker und Wärzchen, welche zumeist von weisslicher Farbe, dem ganzen Thiere ein eigenthümlich rauhes Aussehen verleihen. Ein dünnes, aus plattenförmigen Zellen (0,05—0,012‴) gebildetes Oberhäutchen überzieht den ganzen Körper und ist namentlich an todten Individuen mit leichter Mühe in grösseren Fetzen abzulösen. An den Höckern der Bindesubstanzschichte formirt dies Epithel immer mehre Lagen.

Die Musculatur des Körpers wird vorzüglich durch den schon oben erwähnten musculösen Schlauch repräsentirt, der überall die Leibeshöhle begränzt, nach vorne in den Rüssel des Thieres sich fortsetzt, und nach hinten mit der grössten Masse der in ihm befindlichen Muskelfasern sich plötzlich verengt und eine enge nach oben gewendete Röhre vorstellt, welche, den Darm und ein Blutgefäss einschliessend, bis zum Eingeweidesacke verläuft und dort in dessen Wandung sich fortsetzt. — Es entspricht dieser Muskelschlauch vollkommen der Hautmusculatur anderer Gastropoden. Die histologischen Elemente bestehen aus platten, bandartigen Fasern, welche in schrägem Verlaufe ein doppeltes Lager erkennen lassen. Ein anderer Theil der Muskeln dieses Schlauches setzt sich in entschiedener Längsrichtung nach hinten fort und bildet die Musculatur des Schwanztheiles. Anfänglich geschlossen und eng neben einander liegend, treten die einzelnen Faserbündel weiter nach hinten auseinander, und lassen Lücken zwischen sich, während sie schliesslich vollkommen auseinanderweichen und einzelne breite, frei auslaufende Fasermassen vorstellen, die gegen das Ende zu sich allmählich verjüngen[1]). Die Muskelelemente des Schwanzes sind jenen am vorderen Körpertheil ähnlich, und bestehen ebenfalls aus breiten, blassen, anscheinend homogenen Bändern, in welchen nur hie und da eine körnige Längsstreifung wahrzunehmen ist. Ihre Breite ist äusserst wechselnd, und diese ist selbst an einer einzelnen Faser an den verschiedenen Stellen eine verschiedene, was häufig durch Anastomosenbildung der nahe aneinander verlaufenden Fasern veranlasst wird. — Ausser diesen sämmtlich zur Hautmusculatur gehörigen Parthien gibt es bei *Carinaria* noch zwei andere starke Muskelmassen, welche in der Form zweier breiter, starker Blätter vom schalentragenden Eingeweidesacke ihren Ursprung nehmen und in fast senkrechter Richtung den Leib durchsetzen, an die auf der Bauchseite angebrachte Flosse treten, um dort mit ihren Fasern die Hauptmasse der Flossenmusculatur constituiren zu helfen. Dass dieser paarige Muskel dem oben bei *Atlanta* geschilderten und dem allgemeinen Rückzieher der schalentragenden Gastropoden gleichgestellten Muskel entspricht, unterliegt keinem Zweifel; während er mit ihm in der Wirkung im Wesentlichen gleichkommt, und einestheils

1) Leuckart beschreibt ausser dieser longitudinal verlaufenden Schwanzmusculatur bei *Carinaria* noch „ein anderes oberflächlich gelegenes Muskelsystem, das aus zahlreichen fadenförmigen und isolirten Bündeln besteht, die in diagonaler Richtung verlaufen und ein weitmaschiges Netzwerk zusammensetzen.“ Ich finde in meinen Notizen nichts hievon angegeben und glaube daher dieses Verhältniss wohl übersehen zu haben.

den beschalten Eingeweidesack dem Körper näher bringt, anderntheils die Flosse stark einzuziehen im Stande ist, unterscheidet er sich von jenem nur durch seine Duplicität, sowie durch seine ausschliessliche Endigung in der Flosse, was wohl in den verschiedenen Organisationsplanen beider Heteropodengattungen seinen Grund findet. Die Wirkung dieses Muskels wird immer beobachtet, sobald man eine *Carinaria* aus dem Wasser nimmt oder sie sonst beunruhigt, und die Einziehung des sonst wie auf einem Stiele sitzenden Eingeweidesackes in den auf dem Rücken des Thieres befindlichen Ausschnitt, und die mit starker Runzelung combinirte Einziehung der Flosse zwischen eine an ihrer Basis entstehende Vertiefung ist die unmittelbare Folge.

Zu diesen die Flosse in senkrechter Richtung durchsetzenden Muskelfasern, die nur gegen den untern Rand hin wenig divergiren, kommt noch ein der Flosse eigenthümliches System von Fasern, welches ausserhalb der vorigen gelagert ist und jederseits aus zwei sich schräg durchkreuzenden Schichten besteht. Auch hier ist der Verlauf der Fasern jeder Schichte fast durchgehends ein paralleler und nur am Rande treten sie mehr auseinander und bilden mit jenem der senkrecht eintretenden Musculatur ein dichtes Netzwerk, welches mit jenem bei den Flossen der *Cymbulia* geschilderten einige Aehnlichkeit hat. Zwischen diesen verschiedenen Muskelsystemen der Flosse ist auch noch jene eigenthümliche gallertige Substanz mit ihren verästelten Körperchen bemerkbar, welche oben als Bindegewebe geschildert ward. Das Epithel der Flosse kommt mit jenem des übrigen Körpers überein. Es bleibt noch über die feinsten Faserelemente der gesammten Haut- und Flossenmusculatur zu erwähnen, dass sich überall in derselben die nämliche Form zeigt, nämlich blasse bandförmige Fasern, deren isolirter Verlauf oft über grosse Strecken weg zu verfolgen ist. So ist diess besonders für die Fasern der Muskelbündel des Schwanzes. Eine Trennung zwischen Inhalt und Hülle ist mir nur bei zufälligen Veranlassungen z. B. Quetschung oder Zerreissen einzelner Fasern zu sehen möglich gewesen, und ausserdem erschien die ganze Faser aus einer homogenen Masse gebildet zu sein, in deren Mitte sehr häufig eine Einlagerung von feinen Molecülen einen dunkleren Centralstreifen hervorrief. Auf der Oberfläche waren nicht selten einzelne dunkle Vorsprünge erkennbar, die in regelmässigen, aber ziemlich langen Abständen sich folgten und, wie ich aus der Analogie mit den Muskelfasern anderer Gastropoden zu erklären keinen Anstand nehme, auf Kernbildungen zurückgeführt werden müssen. Das Ende einer einzelnen Faser aufzufinden ist immerhin eine der weniger leichten Unternehmungen, und ich gestehe, dass es mir niemals gelang, eine vollständige Isolirung zu Wege zu bringen. Das spitzauslaufende, durch zwei seitliche Leisten fast vierkantige Schwanzende der *Carinaria* zeigt noch jederseits ein Gebilde, dessen ich bei keinem Autor Erwähnung gethan finde, und welches aus einem beiderseits an der Unterseite befindlichem schmalen, flügelförmigen, membranösen Anhange besteht, welcher auffallend contractil ist. Aeusserlich ist er mit grossen, carmoisinrothen pigmenthaltigen Zellen besetzt, und innerlich konnte ich eine Muskelfaserlage auffinden, welche mit jenen der Hautbedeckung in Verbindung steht. Bald dehnt sich diess Organ durch die Entfaltung seiner Flügel zu einer hellrothen Scheibe aus, bald zieht es sich wieder in einen dunklen ovalen Körper zusammen, der dann sogar in eine besondere an seiner Basis befindliche Vertiefung sich einbetten kann. Ich bemerke hier, dass an einen etwaigen Parasitismus nicht zu denken

ist, der organische Zusammenhang mit dem Thiere wurde genau von mir ermittelt. Auffallend ist das häufige Fehlen dieses Organs, so dass von 10 Carinarien etwa nur 3 es besassen, was wahrscheinlich in zufälligen, bei diesen Thieren so häufig vorkommenden Verstümmelungen seinen Grund hat. Ueber seine Bedeutung weiss ich nichts zu sagen, und glaube nur, dass man es als Analogon einem anderen appendiculären und gleichfalls contractilen Gebilde, dem fadenförmigen Schwanzanhange der Pterotracheen, zur Seite stellen darf.

Der Saugnapf auf der Flosse der *Carinaria* kommt beiden Geschlechtern zu, liegt etwas hinter der Mitte und besteht aus zwei durch eine furchenartige Linie getrennten Hälften, welche sich meistentheils mit ihrer Oberfläche berühren, indem dann der Saugnapf etwas in die Flosse zurückgezogen ist. Tritt er hervor, so stellt er eine ovale, in der Mitte schwach vertiefte Scheibe dar, von deren Peripherie zahlreiche Streifen bis zur oben besagten Mittellinie verlaufen. Die genauere Untersuchung weisst in ihm zahlreiche, nach allen Richtungen verlaufende Muskelbündel nach, welche ein dichtes Gewebe bilden und mit den Endausbreitungen der früher geschilderten Flossenmusculatur in Zusammenhang stehen.

Zwischen diesen Muskelbündeln (Taf. VII, fig. 8, *b*) sieht man noch nicht minder zahlreiche Schläuche, welche, senkrecht auf die Fläche des Saugnapfes stehend, mit ihren Mündungen dieselbe durchbohren. Sie sind hinten etwas weiter als vorne, endigen blind und erscheinen bei durchfallendem Licht von dunkler, bei auffallendem von weisslicher Farbe, was wieder je nach dem Zustande ihres Inhaltes merklichen Nüancirungen unterworfen ist. Sie werden von einer homogenen Membran formirt, die innen mit einer mehrzelligen Schichte feingekörnter Epithelzellen überkleidet ist, und enthalten überdiess in ihrem Lumen eine feinkörnige, krümlige Substanz, welche auf Druck nach aussen entleert werden kann, so dass diese Gebilde wohl sicher als Drüsenschläuche angesehen werden können (*a*). Das Secret wird wohl bei der Thätigkeit des Saugnapfes nach aussen entleert und vermag dann vielleicht bei Vereinigung der anzusaugenden Flächen eine Rolle zu übernehmen. Das Epithel des Saugnapfes ist von jenem der übrigen Körpertheile verschieden und besteht aus einer Lage grosser heller Cylinderzellen (*c*), deren Oberfläche meist halbkugelförmig hervorsteht. Unter der Epithelschichte finden sich zahlreiche rothe Pigmentzellen von verschiedener Form, die sich auch zuweilen zwischen den Ausführgängen der Drüsen in die Muskelschichte des Saugnapfes hinab erstrecken. —

Nervensystem. Zu der von Milne-Edwards[1]) gelieferten vortrefflichen Darstellung dieses Systemes habe ich nur wenige Zusätze zu liefern. Es besteht in seinen Centraltheilen aus den oberen Schlundganglien, die im vorderen, durch eine bedeutende Bindegewebschichte bedeutend verdickten Theile des Kopfes liegen, und, sowie die meisten übrigen Ganglien nebst ihren Nervenausbreitungen, schon mit blossem Auge recht gut zu erkennen sind. Wie auch bei den übrigen Heteropoden sind diese Ganglien ziemlich weit vom Schlunde nach hinten gerückt, so dass die für die übrigen Gastropoden treffende Bezeichnung „Schlundganglien" hier ihre Bedeutung verliert. Ich erkenne in dieser Ganglienmasse deren einzelne Ganglienpaare (Milne-

1) Ann. des sc. nat. Serie, 2 Tome XVIII.

Edwards gibt 4 an der Oberfläche sichtbare Anschwellungen an), die untereinander zu einer Masse verschmolzen sind und nur durch ihre gewölbten Flächen, sowie die nach aussen gerichteten, die Nerven abgebenden zugespitzten Parthien sich zu erkennen geben. Zwei dieser Ganglien und zwar die stärksten sind vorne in der Medianlinie mit einander verschmolzen und lassen hinten einen tiefgehenden Einschnitt zwischen sich. Sie entsenden sowohl nach hinten als nach vorne starke Nervenstämmchen, und unter den ersteren befinden sich jene, welche sich als Commissurstränge mit den Fussganglien in Verbindung setzen (die von Milne-Edwards beschriebene Verbindung zwischen den Hautnerven-Aesten und den Commissursträngen habe ich nicht beobachtet). Die beiden kleineren Ganglienabschnitte sitzen dem vorigen auf, und das eine, welches in langgestreckter, fast bulbusförmiger Gestalt an der Aussenseite stark hervorragt, entsendet die Nerven für die höheren Sinnesorgane (für Auge und Gehörorgan), während von dem dritten nur feine Aestchen an die umliegenden Leibeshüllen abtretend beobachtet wurden. — Sowohl das obere als das untere Schlundganglion liegt frei in der Leibeshöhle, und wird nur durch die von ihm abgehenden Nervenstämme, vorzüglich aber durch den starken Opticus in seiner Lage erhalten. Die vorerwähnten von der unteren grossen Ganglienmasse entspringenden Commissurstränge verlaufen gerade nach hinten und abwärts zu den, dem unteren Schlundganglion der übrigen Gastropoden analogen *Ganglion pedale*, welches dicht am Anfange der Flossenbasis liegt und aus 4 eng mit einander verschmolzenen Ganglienmassen sich zusammensetzt. Die Verschmelzung der Ganglien fand ich so vollständig, dass keine Spalte, wie Milne-Edwards [1]) eine solche darstellt, dazwischen bleibt, und auch bei der seitlichen oder unteren Ansicht stellen sich Bilder dar, welche einer Zusammensetzung dieses Ganglions aus nur 4 einzelnen Massen entsprechen, während von Milne-Edwards noch eine, andere unter diesen liegende Anschwellung gesehen ward.

Die hauptsächlichsten von diesem Ganglion abtretenden Aeste sind: 1) Jederseits zwei von der vorderen Hälfte des Ganglions entspringende Aeste, welche nach vorne verlaufen und die unteren und Seitentheile der Körperbedeckung mit Zweigen versehen; 2) ein paariger, sehr starker Nervenstamm zur Flosse, der von dem hinteren Abschnitte entspringt und gleich nach seinem Eintritte sich zu verästeln beginnt; 3) ein paariger Stamm, der gerade nach hinten in den Schwanz verläuft und dort sich an die Hautbedeckung verzweigt; endlich 4) ein ebenfalls paariges Stämmchen, welches sich nach oben begibt und sich in dem Eingeweidesacke mit dem einen Abdominalganglion verbindet.

Das Eingeweidenervensystem wird aus mehren Ganglien zusammengesetzt, die sich folgendermassen verhalten: das eine derselben ist von fast viereckiger Gestalt und liegt im Eingeweidesacke nahe an dem in denselben eintretenden Darmcanal, auf der linken Seite des Thieres. Von seinen vier Ecken gehen ebenso viele Nerven ab, von denen einer die Communication mit dem *Ganglion pedale* (*Gangl. pharyng. inferius*) ein anderer jene mit der Gehirnmasse (*Gangl. phar. super.*) vermittelt. Von den zwei übrigen Nerven strahlen Fädchen an die Leber und die übrigen Eingeweide ab, sind aber in ihrem weiteren Verlaufe nicht weiter zu verfolgen. Nur eines

1) l. cit. pl. 11, fig. 4.

davon, welches unterhalb der Eingeweidemasse herumläuft, ist noch ferner zu beobachten und weisst dann eine Verbindung mit einem zweiten Ganglion nach, welches von mehr rundlicher Gestalt auf der rechten Seite des Thieres lagert, und in der Nähe des Winkels, welcher einerseits vorne von dem nach unten gewendeten Enddarme, andrerseits nach oben von dem Rande der Lebermasse gebildet wird, leicht erkannt werden kann.

Von diesem Ganglion aus begeben sich gleichfalls mehre Nerven zu den Eingeweiden, ein starker Nerv tritt nach abwärts und schien gleichfalls mit dem Fussganglion eine Verbindung herzustellen, die ich jedoch nicht mit Bestimmtheit zu behaupten wage. Um so gewisser erkannte ich das Verhalten eines anderen Nerven, welcher in die Nähe der Kiemenbasis verläuft, um dort mit einem gleichen, wimpertragenden Organe (Ganglion?) zu verschmelzen, wie solches auch bei *Atlanta* gesehen und oben beschrieben ward.

Zwei kleine, seitlich an dem musculösen Schlunde (*masse buccale*) gelegene Ganglien, welche durch feine Fädchen mit dem Gehirne (*Gangl. phar. super.*) in Verbindung stehen, sind als die vordere Parthie des *plexus splanchnicus* zu betrachten und versehen sowohl den Schlundkopf als auch die in der Nähe befindliche Hautmusculatur mit zahlreichen fächerförmig sich ausbreitenden Nervenfädchen. Eine ziemlich starke Commissur verbindet beide Ganglien unter einander, und lässt sie um so eher dem bei *Atlanta* oben auf dem Schlundkopfe gelagerten, unpaaren Ganglion zur Seite stellen.

Für die histologische Zusammensetzung der Ganglien bemerke ich, dass für die grösseren (*Ganglion pharyng. super. et inferius*), gleichfalls wieder ein Nachweiss der Ganglienkugeln, wie bei *Atlanta* möglich ist, und dass auch hier stielförmige Fortsätze derselben gegen die Ursprünge der Nerven hin sichtbar werden und sogar bei Zerreissung eines Ganglions isolirt darstellbar sind. Nicht so fand ich es in den um vieles kleineren Ganglien des Eingeweidenervensystemes, welche schon durch ihr helles Aussehen und ihre fast homogene Beschaffenheit verschieden sind, und erst auf Behandlung mit verdünnten Säuren eine ähnliche, aus Zellen bestehende Zusammensetzung nachweisen. Alle Ganglien werden von einer hellen, leicht streifigen und hie und da ovale oder stäbchenförmige Körper (Kerne?) einschliessenden Substanz — dem Neurilemme — umhüllt, welche besonders an dem aus mehren einzelnen Ganglien verschmolzenen Schlundringganglien beträchtlich entwickelt ist, und überall auf die Commissurstränge, sowie auf die peripherischen Nervenausbreitungen sich fortsetzt, an deren feineren Aestchen sie noch als ein dünner, ganz glasheller Ueberzug erkannt werden kann.

Während die grösseren Nervenstämme durchaus jenes unregelmässig gestreifte, hie und da etwas körnige Aussehen aufweisen, wie es schon länger auch von anderen Mollusken bekannt ist, so zeigt sich in den feineren Aestchen ein allmähliches Homogenwerden, die Streifung verschwindet und endlich erscheinen die feinsten Ausbreitungen des Nervensystemes nur als blasse, glashelle, von jener hellen Neurilemmschichte umgebene Fasern, die vorzüglich in der pelluciden Bindesubstanz der Haut jenes interessante durch Leydig's [1]) Mittheilungen zuerst bekanntgewor-

1) Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. III. pag. 325.

dene Verhalten zeigen. Nachdem schon in den tiefer gelegenen Theilen der Bindesubstanzschichte vielfache Ramificationen der Hautnerven stattfanden, treten die feineren Ausläufer derselben mehr an die Oberfläche und zeigen dann äusserst häufig spindelförmige Anschwellungen, in welchen je ein heller von feinkörnigem Hofe umgebener Kern sich einbettet. Der Kern enthält immer ein Kernkörperchen. Noch häufiger traf ich diese mit einem Kerne versehenen Anschwellungen an den Theilungsstellen der Nervenfasern, so dass sich hier das Bild einer verästelten Zelle recht deutlich repräsentirte. Alle diese Verhältnisse, und namentlich die um den Kern gelagerte feinkörnige Substanz, sind zwar schon häufig auch ohne Reagentien zu erkennen, lassen sich aber, wie auch Leydig anführt, durch Behandlung mit etwas verdünnter Essigsäure in allen Fällen noch viel deutlicher sichtbar machen. Ueber die feinsten Ausläufer dieser Nervenfasern, die nur durch ihren Zusammenhang mit den grösseren sich als solche zu erkennen geben, ist folgendes zu bemerken: Einmal sieht man sie ziemlich oberflächlich unter der Epithelschichte der Haut zu einem feinen Netze zusammentreten, dessen Ausdehnung über alle Theile der Hautdecke sich verfolgen lässt. Die Maschen sind von unregelmässiger Form und verschiedener Weite, und geben an den Knotenpunkten häufig ebenfalls jene Anschwellungen zu erkennen, die vorhin erwähnt worden sind. Dann sieht man sowohl von den Fasern dieses Maschennetzes, als auch von stärkeren und tieferliegenden Zweigen feine Fäserchen bald in spitzem, bald in rechtem Winkel abgehen und sich in der glashellen Bindesubstanz dergestalt verlieren, dass ihre Endigung durchaus in Dunkel gehüllt blieb [1]).

Wenn hier die Annahme einer Verschmelzung der feinsten Nerven mit anderen Gewebtheilen wegen der Feinheit der betreffenden Objecte als eine gewagte erscheint, so dürfte sie diess weniger in einem anderen Falle sein, wo die beträchtlichere Grösse sowohl der Nerven- als der damit innig verbundenen Gewebtheile günstigere Untersuchungsgegenstände sind. Ich habe hier jenen Nerven im Sinne, der von dem zweiten Abdominalganglion abgeht und an das zunächst der Kiemenbasis gelegene Wimperorgan tritt, dessen schon oben Erwähnung geschah. Es liegt dies Organ linkerseits in der tiefsten Mantelexcavation und zieht sich als eine bogenförmig gekrümmte Leiste, die nach innen wulstartig vorspringt, längs der Kiemenbasis hin. Gelblich von Farbe und eine vollkommen homogene Masse vorstellend, wird es nach aussen von einem dichten Pelze feiner aber langer Cilien bedeckt, welche als directe Auswüchse der Grundsubstanz erscheinen, und in keiner Weise als einem besonderen Epithelialüberzuge angehörig sich erkennen lassen. Ehe nun der beregte Nerve an dieses Organ tritt, verliert er sein streifiges Aussehen, verbreitert sich dann fast um das Doppelte und geht so in die homogene Grundsubstanz ein.

Sinnesorgane. Das Auge der *Carinaria* schliesst sich sowohl in seiner Form als bezüglich seines Baues eng an jene Verhältnisse an, welche ich schon oben bei *Atlanta* zu schildern versuchte. Die ersten Notizen über diese sonderbaren Bildungen des Sehorganes der Heteropoden

1) Ich mache hier darauf aufmerksam, dass eine Verwechslung dieser Fasern mit ähnlichen Fortsätzen der Bindesubstanzkörperchen (siehe oben) durchaus nicht stattfand und auch nicht stattfinden konnte, da der Ursprung dieser Fasern aus deutlichen, oft sogar sehr starken Nervenstämmchen immer genau beobachtet wurde. Auch mit Fortsätzen des Neurilemms sind sie nicht zu verwechseln.

verdanken wir bekanntlich Krohn [1]), mit dessen Schilderungen meine Beobachtungen in Einklang stehen, so dass ich nur in histologischer Hinsicht einiges Neue zu bringen im Stande bin. Der Bulbus liegt wie dort in einer von der Hautbedeckung des Körpers gebildeten blasenartigen Hervorragung und besitzt eine vorn abgerundete, stumpfe, hinten verbreiterte und abgeflachte Form. Der vordere etwa ein Dritttheil der ganzen Länge messende Abschnitt des Bulbus beherbergt die Linse, von welcher zwei Dritttheile von der Cornea überzogen werden; der hintere Abschnitt schliesst den Glaskörper ein. Die äussere Hülle (Sclerotica) des Bulbus wird von einer hellen leicht faserigen Schichte dargestellt, welche nach hinten in den Ueberzug des Sehnerven übergeht, und vorn in die helle, äusserst stark gewölbte Cornea sich umwandelt. Diese letztere besteht aus einer scheinbar homogenen ziemlich derben Membran, die auf ihrer Oberfläche mit einem grosszelligen Pflasterepithel überzogen wird, und bei Essigsäurezusatz auffallende Veränderungen zeigt. Bei der ersten Einwirkung dieses Reagens kommen nämlich zahlreiche Längsspalten zum Vorscheine, die der Cornea das Aussehen einer gefensterten Haut ertheilen, später treten dann deutliche, spindelförmige Zellen auf, die mit ihren Enden in einander greifen und jene Lücken zwischen sich lassen, und endlich werden in den Zellen noch Kerne sichtbar, so dass also hier jene Verhältnisse, die wir in den gefensterten Häuten höherer Thiere treffen, sich in ähnlicher Weise wiederholen. Die Linse (0,4—0,5‴ gross) wird durch einen sphärischen, glashellen Körper vorgestellt, der wohl eine concentrische Schichtenbildung aber keine geformten Elementartheile erkennen lässt. Die der Cornea zugewandte Oberfläche wird von einem Pflasterepithel überzogen. Auf die Sclerotica folgt nach innen zu eine besonders am hinteren, fast scharf zu nennenden Rande des Bulbus mächtig entwickelte Schichte, welcher ihre Beziehungen zum Sehnerven eine besondere Wichtigkeit verleihen. Schon eine oberflächliche Untersuchung des Carinarien-Auges weisst an diesem Theile des Auges — nämlich dem hinteren Bulbusrande — zwei Strata nach, wovon das äussere dunklere sich innig mit der Sclerotica verbindet und vorzüglich aus der faserigen Ausbreitung des Opticus gebildet wird, während das andere, hellere, aus Elementen eigener Art zusammengesetzt erscheint. Der Opticus tritt fast in die Mitte des hinteren Bulbusrandes, und breitet sich nach Durchbohrung der Sclerotica längs desselben in der Weise aus, dass die von ihm formirte feingestreifte Schichte gegen die beiden Enden der Kante zu sich allmählich verliert. Da wo sie am dicksten ist, d. i. mehr an der Eintrittsstelle des Sehnernen, beträgt ihr Durchmesser 0,07—0,08‴. (Vgl. Taf. VII, fig. 2, *a*). Die Streifung ist ganz ähnlich jener der übrigen grössern Nervenstämme und ist von der Eintrittsstelle aus in alle Partheien der Ausbreitung zu verfolgen. Auf diese, wie erwähnt nur auf den hinteren Bulbusrand beschränkte Nervenschichte folgt ein Körnerstratum (*b*) von viel geringerem Durchmesser, aber sonst von gleicher Ausdehnung. Seine Bestandtheile sind 0,008—0,009‴ grosse Zellen, die in mehrfachen aber unregelmässigen Lagen sich übereinander häufen und, zu einer Schichte vereinigt, eine gelbliche Färbung besitzen. Der Eintrittsstelle des Sehnerven gegenüber schien mir diese Schichte am mächtigsten zu sein, gegen die hintern Spitzen des Bulbus nimmt sie allmählich ab. Weiter nach innen, aber ebenfalls ausschliess-

1) Müll. Archiv 1839, p. 338.

lich auf die hintere Bulbuskante beschränkt, trifft sich dann ein 0,15‴ breites und ziemlich hell erscheinendes Stratum gestreckter aber mannichfach ramificirter Zellenformen (*c*), deren Anastomosen zahlreiche Lücken und Maschenräume bilden, so dass das ganze einem aus verästelten Muskelfasern gebildeten Gewebe, wie sich solches häufig bei diesen Thieren vorfindet, täuschend ähnlich sieht. Die Längendurchmesser dieser Zellen fallen sämmtlich in die Sehachse; zunächst der Körnerschichte ist die seitliche Verästlung und Verschmelzung dieser Zellen häufiger, daher hier zahlreiche runde Maschenräume gebildet werden, die fast das Bild eines spongiösen Gewebes hervorbringen. Mehr nach innen zu werden die Maschen mehr in die Länge gezogen, und an der Gränze der Schicht enden die Zellen meist mit gabelförmigen Theilungen. Die Zellen sind glashell, lassen eine Scheidung zwischen Membran und Inhalt nicht wohl erkennen, und sind gewöhnlich mit einem runden, das Licht stark brechenden Kerne (*c'*) versehen, der meistentheils dem dickeren Theile der Zelle eingelagert ist. Nach vorne zu setzen sich die spitz auslaufenden Fortsätze dieser Zellgebilde an eine feingranulirte Substanz fest (*d*), über deren nähere Beschaffenheit ich nichts Genauercs zu ermitteln vermochte. Ihre Ausdehnung schien nicht weiter zu gehen als die verästelte Zellenschicht selbst, auf diese folgt dann unmittelbar die durch Krohn und Leydig bekannte Pigmentschichte (*e*), welche aus regelmässigen, mosaikartig an einander gereihten platten Zellen, die mit roth- oder schwarzbraunem Pigmente gefüllt sind, besteht. An einer dreieckigen auf der hinteren Fläche des Auges befindlichen Stelle sind, wie auch Leydig angibt, zwar die nämlichen Zellen vorhanden, aber ohne alles Pigment. Die Berührungsflächen der Zellen sind durch helle Linien — der optische Ausdruck der Zellenmembran — markirt, welche zusammen ein hübsches aus polygonalen Maschen bestehendes Netzwerk formiren. Der Zellenkern ist an den Pigmentzellen (Taf. VII, fig. 3, *a*) allseitig von den Farbkörnern umhüllt, deutlich dagegen in den Zellen (*b*) der Lücke, wo er als runder, scharf umschriebener Körper genau in der Mitte der Zelle liegt. Vorn bildet die Pigmentschichte (*Choroidea*) des Auges einen wulstigen, die hintere Parthie der Linse umschliessenden Ring, an welchem die Zellen von der platten allmählich in rundliche Form übergehen. Unter der Pigmentschichte noch eine der Retina der höheren Thiere analóge Membran wahrzunehmen, war eine zwar oft wiederholte aber stets vergebene Bemühung, so dass ich endlich mich von dem wirklichen Mangel einer solchen Netzhaut für überzeugt halten musste. Bei der Grösse der Augen, und der nicht gerade schweren Präparation ihrer einzelnen Theile hatte ich um so eher auf eine mögliche Darstellung dieser Membran gerechnet, es gab sich aber in dem von der Pigmentschichte umschlossenen Raume niemals etwas anderes zu erkennen, als der aus hyaliner Substanz gebildete Glaskörper. — Es entsteht nun die Frage, wie sich die einzelnen eben geschilderten Theile des Auges zum Zustandekommen des Sehens verhalten, und hier ist es vor allem das eigenthümliche Verhalten des percipirenden Apparates, welches scheinbar in starkem Gegensatze zur Organisation des Auges der höheren Thiere (Cephalopoden und Wirbelthiere) uns entgegentritt, und dadurch die Beantwortung der aufgeworfenen Frage, die nach unsern jetzigen Hülfsmitteln immer nur auf dem Wege des Vergleiches geführt werden kann, nicht wenig behindert. Es ist klar, dass das einzige mit einer Netzhaut vergleichbare Gewebe nur in dem den hinteren Bulbusrand leistenartig umfassenden mehrfachen Schichtencomplexe gesucht werden kann, und in der That

findet man in den einzelnen Schichten dieser Leiste eine merkwürdige Uebereinstimmung mit der Anordnung der Elemente in der Retina der Wirbelthiere und Cephalopoden, wie sie namentlich durch H. Müller und Kölliker dargestellt wurden. Fassen wir diese Analogie der Formelemente ins Auge, so wird auch die Annahme eines ähnlichen Zusammenhanges derselben nicht geradezu zu verwerfen sein, wenn auch der directe Nachweiss darüber immerhin noch zu liefern ist. Wichtig, und von unsern gewöhnlichen Vorstellungen vom Baue eines Auges auffällig abweichend, ist das Verhalten dieser Nervenleiste (so will ich die Ausbreitung des Sehnerven nebst den übrigen damit wahrscheinlich in engerem Zusammenhange stehenden Bildungen bezeichnen), zur Pigmentschichte des Auges, mit deren Zellen sicher wenigstens ein grosser Theil der eben beschriebenen verästelten Zellen in Verbindung steht, so dass also nur eine pigmentirte Fläche den lichtbrechenden Medien sich zukehrt, und das Zustandekommen des Sehens nur durch Vermittlung dieser Pigmentschichte, so paradox es auch klingen mag, gedacht werden kann. Ich erkenne recht wohl, wie wenig diese Ergebnisse der Untersuchung der Sehwerkzeuge befriedigend sind, sowie ich auch glaube, dass gewiss noch ein Moment hier aufgefunden wird, welches diese scheinbar im Baue des Auges begründeten Räthsel einer glücklichen Lösung entgegenführt, wesshalb ich Allen, die im Falle sind Heteropoden-Augen an frischen Thieren zu untersuchen, diesen Gegenstand einer gewiss nicht ohne Resultat bleibenden Nachprüfung anempfehlen möchte.

Die Gehörorgane der *Carinaria*, welche durch Leydig [1]) zuerst einer genaueren Untersuchung unterworfen wurden, sind runde, 0,1—0,12‴ grosse Bläschen, von denen je eines hinter einem Auge sich findet, und dort mit den langen Gehörnerven in Verbindung steht. Jedes Gehörbläschen schliesst einen 0,08—0,09‴ grossen, kugelrunden Otolithen ein, der ziemlich genau in der Mitte des Bläschens in schwach zitternder Bewegung sich findet. Eine homogene glashelle Membran bildet die Grundlage des Bläschens, und wird innen von einer schönen Epithellage ausgekleidet, deren Zellen ein sehr verschiedenes Verhalten nachweisen. Die Mehrzahl davon ist platt oder nur wenig in den Hohlraum der Blase vorspringend, während die geringere Zahl papillenartig vorspringende Höcker bilden, deren jeder einen Büschel langer, lebhaft schwingender Wimpern trägt, die wegen ihrer Steifheit recht gut mit Borsten verglichen werden können. Die Cilien eines solchen Büschels messen 0,03‴ Länge und sind häufig in einige kleinere Büschel zusammengruppirt, welche zuweilen das Ansehen einer einzigen breiten Wimper tragen. Erst mit dem Tode des Thieres fahren die Wimpern aller Büschel auseinander und man zählt dann 6—12 einzelne sie zusammensetzende Cilien. Die Schwingungen derselben dauern noch längere Zeit nach dem Tode des Thieres fort; selbst nach einem Tage wurden sie noch von mir beobachtet. Wimperbüschel konnte ich im höchsten Falle 18 in einem Gehörbläschen zählen. Mit Leydig fand ich den Otolithen von gelblicher Farbe und konnte gleichfalls einen concentrisch geschichteten Bau erkennen. Wird der Otolith „mit Säure behandelt, so bleibt eine helle, geschichtete Substanz zurück, welche die gleichen Umrisse hat, wie der unverletzte Hörstein.“ Bezüglich der Endigung der Hörnerven an der Gehörblase, war ich nicht glücklicher als Leydig.

1) Zeitschr. f. wiss. Zoologie. III. Bd. p. 326.

Der ziemlich starke Gehörnerv tritt an die structurlose Grundmembran der Gehörblase, lässt seine Scheide an selbe übergehen und hört dann plötzlich auf, indem er eine feinkörnige ins Lumen der Blase sehende Hervorragung bildet. Für alle diese geschilderten Verhältnisse verweise ich auf die von Leydig gelieferte Abbildung in Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. III. Taf. IX. fig. 4. — Es bleibt mir noch die Angabe von Milne-Edwards zu berichtigen, dass der Gehörnerv eine Anschwellung bilde und sich dann an den Wänden der Höhle des Kopfes weiter noch verästle, eine Darstellung, die auch von Delle Chiaje schon geliefert ward, und die wohl in einer Verwechslung des Gehörbläschens ihren Grund findet. Die weiter angegebene Verästlung der Nerven kann nur auf einem Irrthume beruhen.

Als Tastorgane mögen die beiden sehr ausgebildeten Tentakel dienen, die dicht vor und unter den Augen entspringen und eine beträchtliche Contractilität besitzen, so dass sie von einer bis an die Rüsselspitze reichenden Länge sich zu zwei kurzen konischen Papillen zurückzuziehen im Stande sind. Ihre Grundmasse bildet ein reiches Muskelnetz, das eine mit dem Leibescavum in Verbindung stehende Höhle umschliesst, und nach aussen überkleidet sie ein einfaches Pflasterepithel, unter welchem ich zuweilen noch eine andere Zellenlage erkennen konnte. Besondere Nerven für die Tentakeln, wie solche von Milne-Edwards aufgeführt werden, konnte ich nicht erkennen, nichts destoweniger liegt aber ein reiches, mit den übrigen Hautnerven in Verbindung stehendes Nervennetz dicht unter der Epithellage, und macht diese Organe somit recht gut zu Tastwerkzeugen geeigenschaftet.

Verdauungsapparat. Wie im Allgemeinen die Organisation der Heteropoden grosse Uebereinstimmung zeigt, so finden sich auch in Bezug auf den gesammten Nahrungscanal so ziemlich dieselben Verhältnisse wieder, wie solche bei *Atlanta* näher beschrieben wurden. Ein grosser in der Spitze des Rüssels liegender Schlundkopf, dessen fleischige und mit rosenrothem Pigment überzogene Masse durch die dünne Hautdecke des Rüssels hindurchschimmert, macht den Anfang und schliesst eine ziemlich geräumige Höhle ein, auf deren Boden die stark entwickelte Reibplatte in gleicher Weise wie bei *Atlanta* hervorragt. Aus dem Schlundkopfe geht ein dünner und kurzer Oesophagus hervor, der sich sogleich in den geräumigen im Vorderkörper des Thieres liegenden Magen erweitert, aus welchem dann nach hinten und aufwärts steigend ein engerer Darm entspringt. Nachdem dieser in den Eingeweidesack (*Nucleus*) getreten, wird er fast allseitig von der Leber umhüllt und gelangt nach wenigen Windungen wieder nach abwärts steigend auf der rechten Seite der unteren Fläche des *Nucleus* nach aussen, wo auf seinem papillenartig hervorragenden Endstücke die Aftermündung sich findet. Alle diese ebenerwähnten Abschnitte des Verdauungscanals gehen unmerklich in einander über, so dass zwischen Oesophagus und Magen, sowie zwischen dem letzteren und dem eigentlichen Darme keine andre Gränze existirt, als nur die grössere oder geringere Weite ihres Lumens, ein Verhältniss, das auch bei vielen anderen Mollusken bekannt ist.

Die auf ihrer Oberfläche mit der Reibplatte belegte Zunge bildet einen dicken, vorne stumpfen, oben abgeflachten fleischigen Wulst, der in derselben Weise wie bei *Atlanta* hervorgestreckt wird, wobei sie sich ebenso als ein mächtiger Greifapparat manifestirt. Die Reib-

platte[1]) ist hinten bis zu 3‴ breit und versehmälert sieh naeh vorne und unten bis fast zur Hälfte, so dass ihre Form mit einem abgestutzten Dreieeke vergleiehbar wird. Die hornigen Haken, deren wir bei *Atlanta* fünf in einer Querreihe trafen, sind in ähnlicher Weise wie dort angeordnet, aber nur zu dreien in einer Querreihe vorhanden. Solcher Querreihen finden sieh bei älteren Individuen 15—20 in enger Aufeinanderfolge, und zwar so, dass die stärkeren hinten, die schwächeren vorne stehen. In jeder Querreihe besteht die mittlere Parthie aus einem naeh rüekwärts geriehteten Hornplättehen, dessen freie Kante mit einem unpaaren starken Zahnfortsatz ausläuft, zu dessen Seiten noch mehre kleinere Zähnehen sieh finden. Die äusseren Haken sind säbelförmig mit scharfer Spitze, und am Seitenrande der Reibplatte in der Art eingelenkt, dass sie mit dem Hervorstreeken der Reibplatte sieh aufriehten, weit naeh aussen sich umschlagen und erst beim Zurüekziehen sich wieder platt auf die letztere anlegen. Es ist klar, dass auf diese Weise ein sehr intensiv wirkender Fangapparat zu Stande kömmt, der nur sehwer das einmal zwischen seine Haken Gerathene wieder los lässt.

Die Museulatur der Pharynxwandung, welche vorn in die Lippenränder übergeht, ist von den übrigen Muskeln des Körpers vorzüglieh dureh die Breite ihrer Fasern untersehieden, welche als lange Bänder sieh oft über eine grosse Streeke der Wandung hinweg verlaufend verfolgen lassen. Sie sind wie die übrigen homogen und glashell, geben aber in ihrer Achse sehr häufig eine Reihe feiner Körner zu erkennen, welche bei schwäeheren Vergrösserungen wie ein dunkler Streifen erseheinen. Kerne sind als ovale, seharf eontourirte Körperehen meist am Rande der Muskelbänder siehtbar, und ihre grössere Anzahl an einem und demselben Faserbande beweisst die Entstehung des letzteren aus der Versehmelzung einer gewissen Anzahl von Zellen. Einigemale glaube ieh an solehen Muskelfasern aueh Querstreifung wahrgenommen zu haben, doch muss ich unentschieden lassen, ob diess nieht vielmehr dureh eine Zerrung der Faser hervorgerufen ward. Leydig beobachtete an diesen Muskelfasern hin und wieder Verästelungen. Es bilden diese Muskelbänder in maniehfaehen Durchkreuzungen ein ziemlich diekes Stratum, dessen grösste Mächtigkeit vorzüglieh auf der Unterseite des Pharynx, da wo es in die Zunge übergeht, entwickelt ist, während es von den Seiten nach oben hin sieh mählieh verdünnt. Regelmässig in Gruppen beisammen stehende Fasern sind nur an der Seite des Pharynx vorhanden und dort bilden sie mehre naeh vorne und unten verlaufende Stränge, die an der Innenwand des Rüssels nahe an den Lippen ihren Insertionspunkt finden und als Vorstreeker functioniren. — Das Epithel des Pharynx besteht aus Cylinderzellen, welche reiehlieh rosenrothes Pigment einsehliessen und sich am Rande des Zungenwulstes allmählich in Pflasterzellen umwandeln. Die Wandungen des gesammten übrigen Nahrungscanals zeigen eine übereinstimmende Bildung; dem ganzen Traete dient eine homogene, glashelle dünne Haut als Grundmembran; auf ihr sitzt zu innerst das Epithel, äusserlieh die Muskelschichte auf. An frisehen Thieren ist sie schwer zu

1) Delle Chiaje gibt eine ziemlich deutliche wenn auch nicht ganz genaue Darstellung der Reibplatte. Die von Loven gelieferte Beschreibung (*Oefversigt af Kongle Vetensk. Akad. Förhandlinger* 1847) steht mir leider nicht zu Gebote.

erkennen, leichter dagegen findet man sie an halb macerirten Darmstücken auf, wo man sie zumeist in ziemlich grossen Fetzen isoliren kann. Die Muskulatur des Nahrungscanals wird aus zwei an den einzelnen Abschnitten sehr ungleich entwickelten Schichten zusammengesetzt, von denen die innere aus einer Längs-, die äussere aus einer Ringfaserschichte besteht. Die erstere findet ihre hauptsächlichste Ausbildung an dem als Oesophagus zu deutenden Abschnitte, und ihre Fasern gehen dort unmittelbar in jene des Pharynx über, während die Ringschichte an dem Magen am kräftigsten erscheint, und am übrigen Darme der Längsschichte gegenüber an Masse das Gleichgewicht hält. Die Elemente dieser Musculatur sind gleich denen des Pharynx, nur schmäler, und seltener mit einem körnigen Achsenstreifen versehen. Meist liegen die einzelnen Fasern eng und schwer trennbar bei einander. Da wo sich Zwischenräume zwischen ihnen finden, kommen auch Anastomosen vor, die im Allgemeinen bei der Darmmusculatur als selten zu betrachten sind. Aeusserlich befindet sich auf der Muskelschichte des Darmrohrs ein Stratum glashcller, meist platter Zellen, die hier die Stelle der Bindesubstanz zu vertreten scheinen. Die Innenfläche des Darmrohrs wird continuirlich von einer Schichte kurz cylindrischer Epithelialzellen ausgekleidet, welche an verschiedenen aber bestimmten Stellen mit Cilien versehen sind. Solche fand ich vom Oesophagus an bis an das Ende des Magens, der übrige Darm ist nur an einer faltenartig vorstehenden Längsleiste mit Wimpern besetzt, bis in dem an der Unterfläche des schalentragenden Eingeweidesackes (*Nucleus*) vorstehenden Rectum die Wimperverbreitung eine allgemeine wird. Zugleich sei bemerkt, dass die Richtung der Cilien, wie schon bisher von mir bei allen Pteropoden und bei *Atlanta* bemerkt ward, bestimmt von aussen nach innen geht, und bei der meist offen stehenden, zuweilen sogar Schluckbewegungen vollführenden Analmündung, einen in das Darmlumen sich weiter bewegenden Wasserstrom unterhält. Die Epithelialzellen des Darmrohrs — auch jene welche Cilien tragen, wie schon Leydig bemerkte — enthalten ausser einem centralen Kerne eine rothe oder roth violette körnige Pigmentmasse; erstere Färbung trifft man schon im Oesophagus, letztere in der Magenerweiterung, im übrigen Darme ist sie, so lange er noch nicht in den Eingeweidesack eingetreten, blass rosenroth, und in dem in dem Eingeweidesack eingeschlossenen Stücke ist die Färbung vollends verschwunden.

Die Speicheldrüsen sind einfache keulenförmige Blindschläuche, welche äusserlich eine homogene Membran erkennen lassen, auf der im hinteren Abschnitte mehre Lagen heller Secretionszellen aufsitzen. Nach vorne zu setzt sich die Drüse in einen dünnen Ausführgang fort, der vorn und seitlich die muskulöse Pharynxwand in schräger Richtung durchbohrt. Sein Epithel trägt Flimmerhaare.

Die Leber nimmt den grössten Theil, namentlich die ganze hintere Parthie des Eingeweidesackes ein, und schimmert als eine braune dichte Masse durch die Schale hindurch. Sie umschliesst nicht nur den im Eingeweidesacke befindlichen Theil des Darmrohrs, sondern sie umhüllt auch noch den Hoden oder das Ovarium, sowie den grössten Theil des gewundenen Ausführganges des Hodens, so dass von selbem nur drei halbkreisförmige Windungen, an die Oberfläche des Eingeweidepaquets heraustretend, auf der rechten Seite desselben sichtbar sind. Nach vorne zu wird die Leber von der Niere begränzt, sowie von einem weiten canalartigen Blutbe-

hälter, der sich rechterseits beträchtlich erweitert und dort von dem Rectum durchsetzt wird. Von demselben Blutbehälter setzt sich ein sehmaler Raum zwischen Leber und Hülle des Eingeweidesackes fort, in welchen, aus zahlreichen, in der Lebermasse befindlichen, dem unbewaffneten Auge leicht siehtbaren Oeffnungen, das die Eingeweide umspülende Blut tritt, um von da zum Herzen seinen Rückweg zu nehmen.

Der feinere Bau der Leber ist nach dem Typus einer reichlich verästelten Drüse geformt, und bietet sonst keine bemerkenswerthen Verhältnisse. Die Ausführgänge der Läppchen sammeln sich allmählich und formiren grössere Gänge, die ein flimmerndes Epithel besitzen und gleich beim Eintritte des Darms in den Eingeweidesaek in ersteren einzumünden seheinen. Ich muss mich jedoch darauf beschränken, diese Angabe der Einmündungsstelle der Lebergänge nur für „wahrseheinlich" hinzustellen, da ich zwar immer in dieser Region auf grössere Lebergänge stiess, ihr Verhalten zum Darme aber niemals mit Bestimmtheit zu eruiren vermochte.

Circulationsorgane. Das Resultat meiner über diesen Gegenstand angestellten Untersuehungen kann bezüglich des arteriellen Gefässsystemes als eine Bestätigung des Hauptsächlichsten der von Milne-Edwards gegebenen Darstellung dieses Gegenstandes betrachtet werden, wesshalb ich, auf letztere verweisend, mich um so kürzer fassen darf und nur die Differenzpuncte etwas genauer hervorhebe. Das Herz der *Carinaria* liegt im Vordertheile des Eingeweidesaekes, nahe dem Kiele der Schale und etwas nach links von der Medianlinie. Es wird von einem weiten Blutbehälter fast allseitig umgeben und ist durch diesen von dem nahe nach hinten und rechtsseitig gelagerten nierenartigen Excretionsorgane abgegränzt. Vorhof und Kammer sind beide von ovaler oder birnförmiger Gestalt, mit dem stumpfen Ende gegen einander gekehrt und zeigen daselbst zwischen sich eine tiefgehende ringförmige Furche. Sie sind so gelagert, dass der Vorhof nach vorne und unten, die Kammer nach oben und hinten sieht. Betrachtet man den Eingeweidesack von der rechten Seite, so erblickt man bei genauem Zusehen zwischen dem Ventrikel und dem Rande des Excretionsorganes eine dünne, durchsichtige Membran mit halbmondförmig ausgeschnittenem Rande hervorragend, welche sich über den Ventrikel hinweg nach links hinüber umsehlägt und so das Herz zum Theil gegen den grossen, es umgebenden Blutsinus abschliesst. Sie bildet eine Art Pericardium und scheint gegen den Ursprung der Aorta hin mit der Ventrikelwand selbst im Zusammenhange zu stehen; ihre für den Kreislauf nicht unwichtige Bedeutung soll naehher noch näher besprochen werden. Unterwerfen wir nun das Herz mit seiner Kammer und Vorkammer einer genaueren Untersuchung, so ergibt sich für beide wieder dieselbe Versehiedenheit des Baues, die aueh bei *Atlanta* und theilweise aueh bei den Pteropoden schon hervorgehoben ward. Vorhof und Ventrikel zeigen als Grundlage eine glashelle, zarte Membran, die bei letzterem einen nur mit zwei Oeffnungen versehenen Sehlaueh bildet, indess sie bei ersterem von zahlreichen Lücken durehbrochen wird. Auf diese Membran lagert sich die Musculatur, die im Vorhofe vorzüglich in der Längsrichtung ausgebildet ist, und vielfache Verästlungen und Anastomosen zeigt. Am venösen Ostium des Vorhofs geht ein grosser Theil der Muskelfasern dicht über der Kiemenbasis an die Wandungen des Mantels über, wodurch die Lage des Vorhofs fixirt wird. Am Ventrikel herrscht die ringförmige Anordnung der Muskelfasern vor, zugleich

bilden sie ein dichteres, eng verwebtes Stratum, an welchem man ebenfalls auf zahlreiche Anastomosen stösst. Von einem Epithel habe ich nur im Ventrikel Andeutungen erkannt, indem dort auf der homogenen Membran einigemal polygonale mit Kernen versehene Blättchen getroffen wurden, im Vorhof dagegen scheint es gänzlich zu fehlen.

Zwischen Vorhof und Ventrikel besteht ein Klappenapparat aus zwei bis in die Mitte des Ostiums vorspringenden Membranen gebildet, in welchen dieselben Elemente wie in der Ventrikelwand getroffen werden. Am spitzen Ende des Ventrikels ist das Ostium art., an welchem eine ähnliche Klappenvorrichtung angebracht ist. Von hier entspringt die Aorta, die sogleich in zwei fast gleich starke, unter rechtem Winkel divergirende Aeste sich spaltet [1]). Der etwas schwächere wendet sich nach oben und verläuft nach rechts hinüber zwischen Leber und Excretionsorgan gelagert, um dann in erstere einzudringen und unter weiterer Verzweigung die einzelnen Organe des Eingeweidesackes mit Blutflüssigkeit zu versorgen. Es stellt dieser Ast somit die Eingeweide-Arterie dar. Delle Chiaje lässt ihn irrigerweise längs des Kiels der Schale verlaufen und endlich wieder mit dem anderen Aortenast sich vereinigen, was schon von Milne-Edwards widerlegt wurde. Der andere Ast der Aorta ist nach abwärts gewendet, tritt mit dem Darme aus dem Eingeweidesack eher vor und begibt sich gerade nach unten und vorne an die Flossenbasis, wo er in eine vordere und eine hintere Körperarterie zerfällt. Die vordere Körperarterie tritt in der Nähe des Darmes durch den weiten Schlundring, und verläuft in den Kopftheil des Thieres, wo sie hinter dem Schlundkopfe sich noch gabelförmig theilt, dann aber in ihrem weiteren Verhalten nicht mehr zu beobachten ist. Die hintere Körperarterie, die gleichfalls noch durch den Schlundring tritt, sah ich drei Aeste abgeben, wovon zwei paarige parallel mit der Flossenbasis nach hinten verlaufen, sich nach oben biegen und dann die Schwanzbasis in schrägem Verlaufe durchsetzen, während der unpaare Ast zur Flosse herabsteigt, und in derselben ähnlich wie bei *Atlanta* eine nochmalige Theilung besteht. Milne-Edwards gibt noch einen dritten ebenfalls unpaaren Ast an, der um das Ganglion pedale herumbiegt, und dann in zwei Zweige gespalten sich endigt.

Sehr auffallend war mir das Verhalten der beiden Schwanzarterien, welches von keinem meiner Vorgänger gehörig gewürdigt schien. An lebenden Carinarien sieht man nämlich an der Basis des Schwanzes ein paar weissliche, bandartige Körper durch die pelluciden Leibeswandungen hindurch schimmern, welche, nach oben sich verjüngend, auslaufen, und nach unten zu breiter werdend, genau an den Stellen, wo je eine Schwanzarterie nach oben biegt, mit einer etwas kolbenförmigen Anschwellung endigen. Delle Chiaje [2]) ist der einzige der dieses Körpers, frei-

1) Zur Untersuchung der Gefässverbreitung benutzte ich theils die Präparation an grösseren Thieren, welche vorzüglich zur Erkennung des Verhaltens der Gefässe im Eingeweidesacke unumgänglich ist, während mir die Beobachtung kleinerer 1½—2″ langer Thiere unter dem Mikroskope für den übrigen Gefässverlauf den nöthigen Aufschluss ertheilte.

2) Vgl. *Descrizione e notomia degli animali invertebrati.* Taf. 51, fig. 1. Taf. 62, fig. 5. G. G. Taf. 63, fig. 3. Auf ersterer und letzterer Tafel ist das Organ abgebildet, aber nicht näher beschrieben. Auf Taf. 62 ist ein nach oben gehender Ausführgang angegeben, und in der Beschreibung (Tom. 1, pag. 102) werden beide als „drüsige Streifen" aufgeführt.

lich mit unrichtiger Auffassung, Erwähnung thut. Als mir diese in Rede stehenden Körper das erstemal zur Anschauung kamen, glaubte ich sie für drüsige Organe eigner Art halten zu müssen und die vorgenommene genauere Untersuchung wiess mir auch für jeden einen deutlichen Ausführgang nach, der aus der Mitte jedes Drüsenkörpers hervorkommt und längs der Flossenbasis nach vorne verläuft. Das Studium der Gefässverbreitung belehrte mich aber gar bald, dass der vermeintliche Ausführgang nichts anderes sei als eine *Art. caudalis*, von denen jede in einen der drüsigen Körper tritt und noch eine Strecke weit in dessen Achse verlaufend erkannt werden kann. Ob die Arterie bis an das obere spitze Ende des Drüsenkörpers gelangt, oder ob sie früher schon denselben wieder verlässt, darüber vermag ich keinen Aufschluss zu geben, wohl aber spricht die von Milne-Edwards durch Injection vermittelte Darstellung des Verlaufes der Schwanzarterien für die Wahrscheinlichkeit der ersteren Annahme. Der Verlauf der Schwanzarterien wie ihn der französische Forscher angibt, fällt genau mit dem Verlaufe der drüsigen Körper zusammen. Die mikroskopische Untersuchung dieser Körper zeigt ihre Zusammensetzung aus zahlreichen rundlichen oder keulenförmigen Läppchen, welche dicht gedrängt beisammen stehen und dem ganzen Organe eine unebene Oberfläche verleihen, so dass es einer gelappten Drüse gar nicht unähnlich sieht. Die einzelnen Acini sind von einer homogenen *Membrana propria* geformt, und werden dicht von hellen runden Zellen erfüllt, neben welchen sich auch einzelne Molecüle erkennen lassen. Die ganze Länge jenes Organes durchzieht ein centraler Canal — die Fortsetzung der Schwanzarterie — an dessen Wandung die Läppchen festgeheftet erscheinen, ohne in ihn einzumünden, wenigstens wollte es mir durchaus niemals gelingen, einer solchen Oeffnung ansichtig zu werden. Aus diesem Baue die Bedeutung dieses nicht allein bei den übrigen kielfüssigen Mollusken, sondern auch bei den Gastropoden im Allgemeinen analogielosen Organes ableiten zu wollen, halte ich gegenwärtig noch für gewagt und überlasse solches späteren Forschungen.

Nachdem ich schon oben über den Bau des Herzens in histologischer Hinsicht mich geäussert habe, will ich noch kurz über den Bau der Gefässe folgendes bemerken: Wie dem Herzen, und namentlich dem Ventrikel desselben, so liegt auch allen Arterien eine homogene Membran zu Grunde, welche sich durch alle Verzweigungen verfolgen lässt. Dieser sitzt zuinnerst ein dünnes Pflasterepithel auf, dessen polygonale Zellumrisse ich jedoch erst bei stärkeren Vergrösserungen erkannte. Aussen liegt dann auf der Grundmembran eine longitudinale Muskelschichte, die aus 4 bis 5 Zügen gleichweit von einander entfernter, langer, blasser Fasern gebildet wird, denn diese Längszüge stehen durch zahlreiche querverlaufende Anastomosen mit einander in Verbindung und stellen so ein ziemlich weitmaschiges Netzwerk vor. Ueber dieser Schichte verläuft noch ein dicht geschlossenes, lückenloses Ringfaserstratum. So fand ich die Beschaffenheit der grösseren Arterien, wie die *Art. intestinalis*, sowie die grosse Körperarterie; an den kleineren Verzweigungen schwindet zuerst die Ringfaserhaut (Flossenarterie), und in noch kleineren vermochte ich nur die Grundmembran mit dem Epithel wahrzunehmen. Sämmtliche Arterien scheinen ohne feinere Verzweigungen frei in die venösen Blutbehälter auszumünden, welche überall die Organe umgeben und nirgends in eine besondere Venenbildung übergehen, denn selbst jene Räume, welche Milne-Edwards als Kiemenvenen bezeichnet, sind nichts anderes als Blutsinuse, welche, ohne

andere Wandungen als die benachbarten Gewebe zu besitzen, direct in die übrigen Blutbehälter übergehen.

Als der grösste der letzteren ist das Leibescavum zu betrachten, welches, das Innere des ganzen vorderen Körpertheils einnehmend, nach vorne in den Rüssel, nach unten in engere zwischen dem Flossenparenchym befindliche Lacunenräume, und nach hinten in gleiche, zwischen dem Schwanzparenchym gelagerte Räume sich fortsetzt, und alles aus den betreffenden Arterien ergossene Blut sammelnd, solches durch die stielartige Verbindung des Körpers mit dem Eingeweidesacke in letzteren rückströmen lässt. Dort vereinigt es sich mit dem aus den Bluträumen um Leber und Geschlechtsorgane kommenden Blute und sammelt sich in einem ziemlich weiten, rechts an der Kiemenbasis gelagerten Behälter, von wo es in die Räume der Kiemenblätter tritt und nachdem es aus diesen wieder hervorgegangen von dem Vorhofe aufgenommen wird, bezüglich dessen Mechanismus ich auf das bei *Atlanta* Gesagte verweise.

Eine Regelmässigkeit der Blutströmung sowohl zu den Kiemen als aus diesen zum Vorhofe ist nicht vorhanden, ja es strömt nicht einmal alles Blut in die Kiemen, ehe es vom Herzen wieder der Circulation übergeben wird, sondern ein Theil gelangt aus den Blutbehältern direct in den Pericardialsinus und geht von diesem aus sogleich in den Vorhof hinein.

Die Blutflüssigkeit ist wasserhell, dünn, und enthält spärliche rundliche Körperchen von 0,005‴ Grösse, deren Zellnatur durch den bei Säurezusatz leicht sichtbar werdenden Kern evident wird. An einzelnen beobachtet man zackige Fortsätze, ähnlich jenen, wie sie Leydig bei Paludina beschrieb. Ein Zusammenkleben der Blutkörperchen in unregelmässige Klumpen kam mir mehrmals zur Beobachtung, und dann fand es meist im Pericardialsinus, in dem vom Ventrikel und der Pericardialmembran gebildeten Winkel statt. Ausserhalb des Körpers ist das Zusammenballen der Blutkörperchen wie bei andern Schnecken eine gewöhnliche Erscheinung.

Respirationsorgane. Die Kieme liegt bekanntlich bei *Carinaria* als eine Reihe bandartiger, nach unten zu verjüngter Blättchen rechterseits an der Basalfläche des Eingeweidesackes. Von hinten nach vorne zu nehmen die Blättchen, deren ich im höchsten Falle 18 zählte, allmählich ab. Jedes der Kiemenblättchen entspringt mit breiter Basis und erstreckt sich mit derselben bis in die Mitte der unteren Fläche des Eingeweidesackes, so dass sie als wahre Fortsätze oder zipfelige Verlängerungen der Hülle des Eingeweidesackes betrachtet werden können, und irrig ist es, wenn Delle Chiaje sie als kurzgestielte blattähnliche Lamellen darstellt, die von einem besonderen freien Fortsatze, wie Fiederblättchen vom Blattstiele entspringen. Auch die Abbildung von Milne-Edwards ist in dieser Hinsicht nicht ganz genau. Die Kieme ist beträchtlich contractil, die Spitzen der Blättchen werden meist in schwachen Bogen nach innen umgeschlagen und erst im Tode des Thieres strecken sie sich in ihrer vollständigen Länge. Die Oberfläche ist mit vielen Falten versehen, die sich mit zahlreichen Biegungen hin und her windend eine beträchtliche Flächenvergrösserung verursachen. Die Wandung jeder Lamelle wird aus einem dichten Gewebe von Muskelfasern zusammengesetzt, und trägt aussen ein flimmerndes Cylinderepithel. Im Innern enthält jede Lamelle einen Hohlraum, der so ziemlich ihrer äusseren Form entspricht und mit dem längs der Kiemenbasis verlaufenden Blutbehälter offne

communicirt. Aus letzterem empfängt jede Lamelle das zu respirirende Blut, und gibt es wieder in denselben zurück, wobei wiederum die von mir vorhin hervorgehobene Breite der Blättchen eine besondere Rolle spielt[1]).

Excretionsorgan. Im vorderen Theile des Eingeweidesackes, zwischen Herz und Leber gelagert, erblickt man ein vorzüglich rechterseits entwickeltes und dort bis an die Kiemenbasis herabreichendes Organ von schmutzig gelber Farbe, an dem man bei näherer Betrachtung zahlreiche Hohlräume wahrnimmt, welche dem Ganzen ein eigenthümliches schwammiges Aussehen verleihen. Schon Delle Chiaje war diess Organ aufgefallen, aber er beschreibt es einfach als „schwammige Substanz". Der Begränzung nach vorne und seitlich wird von einer dünnen, glashellen Membran gebildet, an welcher sich überall die Balken des Schwammgewebes mit feinen Ausläufern festsetzen, so dass diese Membran, welche von den benachbarten Blutbehältern scheidet, als die Umhüllung des Excretionsorganes sich herausstellt. Ob sie auch gegen die Leber hin und dort befindlichen Sinusse sich fortsetzt, kann ich zwar nicht durch die Beobachtung entscheiden, nehme es aber an, gestützt auf die Gesetze der Analogie. Das Maschengewebe, dessen Hohlräume alle unter sich in Verbindung stehen, wird scheinbar aus einer homogenen Substanz gebildet, welche mit zahlreichen feinen Körnchen imprägnirt erscheint und bei auffallendem Lichte in gelblich weisser, bei durchfallendem in dunkler Färbung sich darstellt; untersucht man aber an schon etwas macerirten Objecten, so ergibt sich für den feineren Bau dieses Gewebes ein nicht unwichtiger Aufschluss, denn es kommt ein Gerüste von Fasern zum Vorscheine, sowie zahlreiche kleine Zellen, welche alle einen feinkörnigen Inhalt besitzen, wie er in dem frisch untersuchten Maschengewebe wahrgenommen wird. Die Ablagerung der feinen Körnchen nimmt mit dem Alter des Thieres zu und bei jungen Carinarien von $1\frac{1}{2}$—$2'''$ Länge sind kaum einzelne dieser Körnchen zu erkennen und das ganze Organ ist noch ziemlich durchsichtig und hell.

Ohne Zweifel ist diess Organ als eine Niere anzusehen und die in fester Form hier stattfindende Ausscheidung ist jener analog die, obwohl in reichlicherem Maasse, bei vielen anderen Gastropoden in Gestalt grösserer Concretionen innerhalb besonderer Zellen vor sich geht. Dass aber auch hier ausser der Abscheidung für den Organismus unbrauchbarer Stoffe, noch andere in ihrem physiologischen Werthe nur schwer zu würdigende Functionen statthaben, diess ist an dem Verhalten der nach aussen führenden Oeffnung zu erkennen, sowie in dem Vorkommen einer anderen Oeffnung, die gegen den Blutraum des Pericardiums gerichtet ist. Ich fand erstere zwischen der Kiemenbasis und dem hervorragenden After, also an der unteren Fläche des Eingeweidesackes, und sah an ihr die nämlichen Phänomene wie bei *Atlanta;* sie vollführt nämlich lebhafte Schluckbewegungen, öffnet und schliesst sich in wechselndem Rhythmus, und vermittelt so jedenfalls die schon mehrfach beregte Wasseraufnahme. Die innere Oeffnung entging lange meinen Nachforschungen, und in der That konnte ich ihrer bei erwachsenen Carinarien, wo die Undurchsichtigkeit der Gewebe, so wie die einer genauen mikroskopischen Prüfung sich

1) Leuckart (Zoolog. Untersuch. III, p. 54) führt von *Carinaria* „Kiemenfäden" an, welche „zwei neben einander liegende Gefässe umschliessen, eine Arterie und Vene, die durch zahlreiche kurze Seitenbögen unter sich zusammenhängen."

entgegenstemmende Grösse des Eingeweidesackes unbesiegbare Hindernisse bietet, niemals ansichtig werden; günstiger erwiesen sich junge Thiere und hier erkannte ich denn auch diese Oeffnung auf einem röhrenförmig in den das Herz umgebenden Blutsinus vorstehenden Fortsatze der schon beschriebenen Membran des Excretionsorganes. In der Röhre sah ich zarte, schwingende Cilien und diese dienten mir späterhin als Anhaltspunkte für das immerhin schwierige Auffinden dieses Ostiums.

Generationsorgane. Nachdem die Geschlechtsverhältnisse der Heteropoden ungeachtet mehrfacher hierüber angestellten Untersuchungen lange Zeit eine schwebende Frage bildeten, war es das Verdienst von Milne-Edwards, diese Frage, für *Carinaria* wenigstens, durch die Feststellung eines getrennten Geschlechtes der Erledigung näher zu führen. (Schon Lesueur und Laurillard hatten den Hermaphroditismus dieser Gattung in Zweifel gezogen und Delle Chiaje, von einer früheren entgegengesetzten Ansicht zurückgekommen, hatte sich gleichfalls für die Annahme getrennter Geschlechter erklärt.) „Nichts ist leichter," sagt Milne-Edwards mit Recht „als schon im ersten Augenblick Männchen und Weibchen von einander zu unterscheiden, denn der Begattungsapparat der ersteren ist nach aussen vorspringend —" und in der That bietet dieser einen sicherern Anhaltspunkt bei einer schnellen Geschlechtsbestimmung, wie bei den meisten übrigen Heteropoden. Nicht so gilt diess von dem Saugnapfe der Flosse, der zwar bei den Pterotracheen nur vom Männchen besessen wird, bei *Carinaria* aber an beiden Geschlechtern sich findet. Unter den mir zur Beobachtung gekommenen Carinarien — es waren deren vom Dezember 1852 bis zum Märzmonat 1853 beiläufig 50 — hielten sich beide Geschlechter in der Anzahl so ziemlich das Gleichgewicht, was ich einer Angabe Delle Chiaje's gegenüber, der auf 15 Weibchen nur 1 Männchen rechnet, anführen will.

Der männliche Geschlechtsapparat besteht aus einem Hoden, der als eine bräunlich graue, fleckige Masse in der Leber verborgen liegt und nur selten in seiner Vollständigkeit aus derselben herauspräparirt werden kann, da seine Verzweigungen tief in jene der Leber greifen. Unter dem Mikroskope besteht das Hodengewebe aus zahlreichen, dichotomisch verästelten, fast immer gleich weiten Schläuchen, deren homogene Wandungen dicht mit braunen Pigmentzellen besetzt sind. Das Innere der Schläuche füllt das samenbereitende Parenchym, Zellen, auf den verschiedensten Stadien der Umformung, wie sie schon früher bei den Pteropoden von mir geschildert wurden. Die einzelnen Schläuche vereinigen sich allmählich in einen gemeinsamen Ausführgang, der anfangs nur 0,1‴ stark vielfach zusammengeschlungen ist, dann, allmählich bis zum Durchmesser von $\frac{1}{2}$ Linie anschwellend, aus dem Hoden hervortritt und gleichfalls ein aus 6—8 Windungen bestehendes Knäuel bildet, von dem an der rechten Seite des Eingeweidesackes meist 3 Windungen aus der Lebermasse weisslich hindurchschimmern. Von hier aus verläuft der Ausführgang eine kurze Strecke weit gerade nach vorne und unten und mündet rechterseits am Leberrande frei nach aussen.

Dies *Vas deferens* ist auf seinem ganzen Verlaufe mit einer Ringfaserschichte überzogen und besitzt eine innere Auskleidung von wimpernden Cylinderzellen. Der weitere Abschnitt desselben war immer prall mit Samenmasse gefüllt und ersetzt wohl die fehlende Samenblase, wie wir Aehnliches schon bei den Pteropoden sahen.

Die Copulationsorgane liegen weit getrennt von der Mündung des *Vas deferens*, sie finden sich auf der rechten Seite des Körpers zwischen der Flossenbasis und am Stiele des Eingeweidesackes und bestehen aus zwei von gemeinschaftlicher Basis entspringenden, im Baue und den Verrichtungen verschiedenen Anhängen. Der eine davon stellt einen glatten, mit den sich etwas zusammen neigenden Seitenrändern einen Halbcanal formirenden Fortsatz vor, dessen concave Fläche stark violett pigmentirt ist und in ihrer Medianlinie einen von der Basis an sich erhebenden Wulst besitzt, dessen Oberfläche lebhaft wimpert. Dieser Fortsatz repräsentirt den eigentlichen Penis, dient zur Fortleitung des Samens in die weiblichen Genitalien, und vermag durch Aneinanderlegung seiner Ränder, einen nahebei geschlossenen Canal zu bilden. Die vordere Parthie ist abgerundet, und erscheint meist wulstig verdickt. Bezüglich des feineren Baues bemerke ich nur, dass es durchweg aus Muskelmasse gebildet wird, deren Faserung sich vielfach durchkreuzt. Die Oberfläche wird dann von einer Epithellage überdeckt, die auf der Innenseite des Organes roth-violettes, an dem wimpernden Wulste aber dunkelviolettes Pigment eingelagert enthält. — Der zweite Theil des Copulationsapparates besteht aus einem kegelförmigen, meist S-förmig nach oben gekrümmten Anhange, in dessen Innerem man einen dunklen Canal erkennt, der an der Spitze sich nach aussen öffnet. Milne-Edwards hält diesen Canal für nichts anderes, als das Endstück des *ductus deferens*, welches, im Körper des Thieres angelangt, sich rasch gegen den Eingeweidesack (*abdomen*) krümme und in schräger Richtung die Wurzel desselben durchsetzend, sich endlich in der Hodensubstanz verliere. Der französische Forscher scheint hier Etwas auf der Oberfläche des Körpers befindliches, nämlich die wimpernde Samenrinne, deren sogleich näher gedacht werden soll, für einen im Körper verlaufenden Canal gehalten zu haben, und hat denselben zugleich irrigerweise mit dem dunklen Binnencanal des in Rede stehenden Copulationsanhanges in Verbindung gebracht. Richtiger dagegen beschreibt Delle Chiaje diese Theile und nur gegen seine Deutung habe ich Einiges einzuwenden.

Fassen wir den dunklen, im konischen Begattungsgliede befindlichen Canal näher ins Auge, so erkennen wir ihn zunächst als einen Blindschlauch (Taf. VII, fig. 9, *b*), der frei in einem Hohlraume des Begattungsgliedes liegt und nur vorn an der Mündung, sowie durch einen seitlich der Länge nach verlaufenden Muskelstreifen sich mit der Wandung desselben verbindet. Vorn an der Spitze mündet er mit einer engen Oeffnung (*e*) aus. Dicht neben dieser Mündung ist noch ein knorpeliges Häkchen angebracht. Die äussere Parthie des Blindschlauches wird von Muskelgewebe gebildet, und die innere besteht aus einem Lager zahlreicher Drüsenfollikel (*c*), die senkrecht auf den Längsdurchmesser eines die Mitte durchziehenden, unten gleichfalls blind geendigten Canales (*d*) stehen, in dessen Lumen sie einmünden. Zwischen den länglichen Follikeln verlaufen gleichfalls noch Muskelfasern und dicht um ihre Ausführgänge, also in der Umgebung des Centralcanals findet sich ein Lager sternförmig verästelter, schwarzer oder dunkelvioletter, Pigment einschliessender Zellen, welche die Ursache der dunklen Färbung des ganzen Organes sind.

Die Follikel selbst sind keulenförmig, besitzen eine faserig gestreifte Hülle und als Inhalt feingekörnte Zellen in dichter Masse; dann wieder freie Körnchen und fettähnliche Tropfen

von verschiedener Grösse. Dasselbe findet sich auch in dem Centralcanale, der für alle Follikel als gemeinsamer Ausführgang dient. Drückt man das ganze Organ, so tritt dieser Inhalt als eine zähe, weissliche Masse an der Mündung des Centralcanals hervor, und bleibt als ein Tröpfchen längere Zeit an derselben haften.

Delle Chiaje erkannte die blinde Endigung des in diesem Copulationsgliede eingeschlossenen Schlauches und bezeichnet denselben als einen Follikelapparat, dessen Ausführgänge auf die äussere Oberfläche des Penis — es ist dabei wohl nur die Spitze gemeint — sich öffnen, und dem die Bedeutung einer Prostata zugetheilt wird. Nach meiner Meinung ist Letzteres nicht gut zulässig, denn das Secret des Apparates wird ja erst ausserhalb des Körpers entleert und kommt mit dem Samen, der auf dem anderen rinnenförmigen Begattungsgliede in die weiblichen Genitalien eingeführt wird, weiter in keine Vermischung. Bezüglich der Bedeutung dieses zweiten, einen ziemlich complicirten Drüsenapparat bergenden Copulationsgliedes möchte ich vielmehr annehmen, dass hier ein ausschliesslich der Copula dienendes Organ vorliege, welches mit dem eigentlichen Penis in die Geschlechtsöffnung des Weibchens eingeführt wird und durch Entleerung seines Secretes, sowie mit Hilfe des an seiner Spitze angebrachten Häkchens eine innigere und dauerndere Vereinigung bewerkstelligt[1]). Die Fortleitung und Uebertragung kommt nur dem erst beschriebenen Organe, dem eigentlichen Penis zu, zu welchem das Sperma auf der oberen angeregten Rinne fortgeleitet wird. Dieselbe entspricht in ihrem Verlaufe genau der von Milne-Edwards angegebenen Fortsetzung des *ductus deferens*, und wird von einer ziemlich tief in die Bindegewebsschichte der Körperhülle eingegrabenen Furche gebildet, deren Epithel mit stark schwingenden Wimperhaaren bedeckt wird. Die Richtung dieser Schwingungen ist nach abwärts gegen den Penis gerichtet, an welchem angelangt, die Rinne auf die concave Seite desselben sich fortsetzt, und dort in den wimpernden Längswulst übergeht, der am Ende der Samenrinne seinen Ursprung hat. Dass das aus dem *Vas deferens* ejaculirte Sperma auf dem Wege dieser Rinne zu der Ruthe gelangt, geht nicht allein aus der eben versuchten Beschreibung des gesammten Geschlechtsapparates hervor, sondern es wird auch durch die directe Beobachtung erwiesen. So sah ich einmal bei einer eben eingefangenen, wahrscheinlich im Begattungsgeschäfte gestörten *Carinaria* aus der Mündung des *Vas deferens* eine weissliche Masse hervortreten und auf der Rinne bis zur Ruthe gelangen, wo sie dann dem Wasser sich beimischte. Die sogleich vorgenommene Untersuchung ergab, dass die Substanz aus Spermatozoiden bestand, die in dichte Massen zusammengehäuft dem blossen Auge als weissliche Flöckchen erschienen.

---

1) Was hier bei den Heteropoden auf zwei verschiedene Organe vertheilt ist, die Einführung der befruchtenden Materie und die Bildung eines die Copula befördernden Secretes, ist bei anderen Mollusken in einem einzigen Organe vereint, wobei ich auf die früher von mir beschriebene Penisbildung von *Littorina* (Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. IV, pag. 233) aufmerksam mache. Es findet sich hier am Ruthenrande ein ganz ähnlicher Apparat, der aus einer Anzahl von Blindschläuchen, um welche gleichfalls Drüsenfollikel gruppirt sind, zusammengesetzt wird. —

Für *Carinaria* ist noch bemerkenswerth, dass mit dem Alter des Thieres die Länge des Drüsenorgans sich vergrössert, wahrscheinlich durch Hinzukommen neuer Follikel an der Spitze nahe dem Ausführgange,denn hier finden sich immer die kleinsten. Auch bei *Littorina* findet eine Vermehrung der Follikel statt.

Die Form der Spermatozoiden wurde von Milne-Edwards schon genau dargestellt, sie stellen nämlich 0,15‴ lange, vorn mit einem länglichen, fast spindelförmigen Körper versehene Fäden vor, deren hinteres Ende allmählich in eine lange feine Spitze verläuft.

Die weiblichen Geschlechtstheile der *Carinaria* bestehen aus dem analog dem Hoden geformten Eierstocke, ebenfalls tief im Eingeweidesacke theilweise zwischen die Leber versteckt, dann aus dem nur wenig gewundenen ausführenden Gange, dem Oviducte, und endlich aus den accessorischen Organen, deren ich nur zwei erkannte. Das eine davon bildet einen roth-violetten mehrmals gewundenen Schlauch, der nach innen zu mit zahlreichen Querfalten versehen ist, und, nahe an der Erweiterung des Oviductus zur Scheide, in dieselbe einmündet. Der Bau dieses Schlauches zeigt einen entschieden drüsigen Charakter, und die sein Inneres auskleidende mehrfache Zellschichte enthält in ihren histologischen Elementen eine grosse Masse feinkörniger Substanz, so dass ich nicht anstehe, das ganze Organ für eine Uterusdrüse zu halten, deren Function in der Lieferung eines die eiweissartige Hülle der Eier bildenden Secretes besteht. Der andere Anhang stellt eine gestielte gleichfalls roth-violette Blase vor, die von einer dichten Muskelhülle umgeben, innen mit einem Wimperepithel überzogen ist, welches continuirlich in den stielartigen Ausführgang und von diesem in jenes der Scheide sich fortsetzt. Obgleich ich bei den drei untersuchten weiblichen Carinarien niemals mehr Spermatozoiden in diesem Organe vorfand, so glaube ich doch, auf Grund der Analogie gestützt, es für eine Samentasche (*Receptaculum seminis*) halten zu müssen. Jedenfalls spricht der histologische Bau der Wandungen gegen die Annahme einer Drüse und die von mir in zwei Fällen beobachtete feinkörnige Masse, welche sich im Innern dieser Blase vorfand, kann nicht unschwer in Spermatozoiden-Detritus, wie er sich so häufig in analogen Organen der Gastropoden trifft, ihre Erklärung finden.

Der Oviduct flimmert in seinem ganzen Verlaufe, ist anfangs enge, erweitert sich aber nach der Einmündung der vorbeschriebenen Organe und erhält von da an nach innen vorspringende Längsfalten, welcher Abschnitt als Scheide bezeichnet werden muss; rechterseits an der unteren Fläche des Eingeweidesackes, entsprechend der Ausmündung des männlichen Geschlechtsapparats, öffnet sie sich nach aussen, an welcher Stelle ein blattartiges, lanzettförmig zugespiztes Gebilde hervorsteht, dessen Ränder sich gegeneinander krümmen und so einen bei der Ausführung der Eier eine Rolle spielenden Halbcanal zu formiren im Stande sind.

Entwicklung. Zum Studium der Entwicklungsgeschichte mangelte es mir an nichts weniger als an Material, da zahlreiche während des Monats März eingefangene Carinarien mich massenhaft mit Eiern versahen, so dass ich die von einem einzigen Weibchen binnen 24 Stunden gelegten Eier wohl gegen mehre Tausende berechnen darf. Es stehen also diese Thiere in Fruchtbarkeit ihren Verwandten gar nicht nach. Die Eier werden ganz so wie bei den Pteropoden in Schnüren abgesetzt, die aus einer eiweissartigen Substanz bestehen und äusserlich eine etwas erhärtete und daher spröde Schichte besitzen. Die Schnüre sind drehrund, 0,07—0,08‴ dick, auf ihrer Oberfläche vollkommen glatt, und enthalten die Eier in einer einzigen Reihe meist sehr nahe bei einander liegend. Jedes Ei ist noch einmal von einer besonderen Eiweissschichte umhüllt, welche durch ihre grobkörnige Beschaffenheit sich von der glashellen Substanz der übrigen die

Schnur bildenden Masse leicht unterscheiden und sogar auch mechanisch von ihr trennen lässt. Wahrscheinlich ist es mir, dass die engere Eihülle von den Wandungen des Uterus abgesondert wird, während die glashelle, die einzelnen Eier zur Schnur vereinigende Substanz erst in der Scheide sich bildet.

Die 0,04‴ grossen Eier besitzen eine feinkörnige undurchsichtige, bei auffallendem Lichte weisse Dottermasse, um welche eine Membran niemals mit Bestimmtheit nachzuweisen war; ziemlich deutlich erscheint dagegen das runde, central gelagerte Keimbläschen mit einem oder zwei Keimflecken.

Die Furchung beginnt schon 1—2 Stunden nach dem Austritte der Eier, und ist binnen 18 Stunden vollständig beendet, worauf dann der rotirende Embryo entsteht. Die Weiterentwicklung habe ich bis zur Bildung des in zwei Lappen ausgedehnten Velums verfolgen können, welches Stadium etwa am dritten Tage sich zeigt, aber dann gingen allemal, so oft ich auch die sorgfältigste Pflege versuchte, die Embryonen zu Grunde. — Was ich bei dem Prozesse der Dottertheilung, sowie beim Aufbaue des Embryos und in den Formverhältnissen desselben, sowie seiner Larvenattribute, des Velums, beobachtet habe, das ist so übereinstimmend mit jenen Beobachtungen an den Eiern und Embryonen von *Pterotrachea*, dass ich alles nähere Eingehen hier lieber bei Seite lasse und auf das verweise, was bei der Entwicklungsgeschichte von *Pterotrachea*, die ich ohnehin vollständiger zu verfolgen vermochte, mitgetheilt werden soll.

III. Pterotrachea.

Das Material, welches mir zur anatomisch-physiologischen Untersuchung dieser Gattung zu Gebote stand, waren fünf Arten der Gattung *Pterotrachea*, nämlich: *Pt. coronata Forsk.*, *Pt. hippocampus Phillippi.*, *Pt. friderici Les.*, *Pt. mutica Les.* und endlich eine wie mir scheint neue Art, für welche ich den Namen *Pt. scutata* vorzuschlagen mir erlaubt habe und deren zoologische Beschreibung ich dem Schlusse dieses Abschnittes beifüge. Auch aus der Gattung *Firoloides* kam mir mehrmals eine Art zu Gesichte, welche ich für *F. Desmarestii* halte, und deren bei der geringen Grösse des Thieres unter dem Mikroskope leicht zu erschliessender Bau gleichfalls hier Berücksichtigung finden soll.

Die anatomischen Verhältnisse dieser Thiere wurden zwar schon von Lesueur [1]), Delle Chiaje und Souleyet in das Bereich ihrer Untersuchungen gezogen, aber vieles blieb noch aufzuhellen und zu berichtigen übrig, so dass die neuerdings von Huxley über den Bau der Heteropoden gelieferte Arbeit, ihrer aphoristischen Haltung ungeachtet, doch von grossem Belang erscheint [2]).

1) Das erst nach der Vollendung dieser Abhandlung mir zugekommene III. Heft von R. Leuckarts zoologischen Untersuchungen enthält in dem Abschnitte über den Bau der Heteropoden eine vollständige Anatomie der Gattung *Firola* (*Pterotrachea*), sowie werthvolle Bemerkungen über die Heteropoden im Allgemeinen, und die für die Mehrzahl der Fälle treffende Uebereinstimmung der von uns, unabhängig von einander, gewonnenen Resultate dürften Bürgen für die Richtigkeit unserer Beobachtungen sein.

2) Die Arbeiten Lesueur's im *Bull. de la societé philom.* 1817 sind mir nur aus dem in Okens Isis (1818 pag. 1557) enthaltenen Auszuge bekannt.

Die Gestalt dieser Thiere ist bereits so bekannt, dass eine nähere Beschreibung fast überflüssig wäre, daher ich der äusseren Schilderung nur wenige Worte widmen will. Ein langer, fast cylindrischer Körper, der vorn in einen dünnen, meist knieförmig umgebogenen Rüssel sich fortsetzt, indess er nach hinten in einen zugespitzten Schwanz ausläuft, ist an seiner Unterseite mit einer beilförmigen Flosse versehen und trägt auf der Oberseite, meist dem hinteren Leibesende genähert, den spindelförmigen, zur Hälfte frei hervorragenden Eingeweidesack, den Nucleus der Autoren. Diess wäre beiläufig die typische Grundform, die bei dem Mangel jedweder Schalenbildung als die freieste und somit auch als die höchst entwickelte Heteropodenform sich herausstellt.

Wie die beiden anderen Heteropodengattungen schwimmen auch die Pterotracheen stets mit nach unten gewandtem Rücken und nach oben stehender Flosse, wobei der Rüssel meist auf die Bauchseite in eine dort befindliche Vertiefung der Körperhülle zurückgelegt ist.

Hautbedeckung und Musculatur. In noch höherem Maasse als bei *Carinaria* bieten die Körperwandungen der Pterotracheen den Charakter der Durchsichtigkeit dar, grösstentheils auf Rechnung jener so entwickelten Hautschichte, die wir oben als eine eigenthümliche Bindesubstanz kennen lernten. Nur etwas weicher und schlaffer als bei *Carinaria* überzieht dieselbe den ganzen Körper, an dessen Vordertheile sie am beträchtlichsten entwickelt ist und häufig da zwei seitliche, besonders nach der Bauchseite vorragende schlaffe Wülste formirt, die jene zur Aufnahme des Rüssels dienende Rinne zwischen sich fassen. Am ausgeprägtesten trifft sich diess Verhältniss bei *Pt. scutata* (Taf. VIII, fig. 19, 20, *a*), wo die Bindeschichte vorn eine schildförmige, vom übrigen Leibe ziemlich scharf abgegränzte und resistentere Ausbreitung darstellt, deren Oberfläche mit mehren Längsreihen härterer Höckerchen überzogen ist. Von derselben festeren Consistenz ist bei allen Arten die Hautbedeckung der Rüsselspitze, die sich fast knorpelig anfühlt, so wie die kleinen Stirnhöcker bei *Pt. coronata*, *hippocampus* und *friderici*.

Die histologische Zusammensetzung dieser Hautschichte ist wie bei *Carinaria* eine homogene, glashelle Grundsubstanz, in welcher jene mit feinen Ausläufern versehenen Körperchen eingestreut sind, die ich schon oben als Bindegewebskörperchen angab. An den Stellen von härterer Consistenz sind auch diese häufiger und lassen deutlicher ein kernähnliches Gebilde wahrnehmen[1]). — Die Oberfläche der gesammten Hautdecke überkleidet ein Pflasterepithel, das häufig über grosse Strecken hinweg, wohl zufällig, fehlt. Die Zellen desselben besitzen einen deutlichen, immer central gelagerten Kern, und sind häufig mit feinen Molecülen erfüllt, wie Zellen, die der Fettmetamorphose anheimfielen. Einigemale schien unter der oberflächlichen Schichte noch eine andere aus kleineren Zellen vorhanden zu sein. Die mit rosarothen oder rothvioletten Flecken bedeckten Arten (*Pt. friderici* und *Pt. mutica*) zeigen das Pigment ausschliesslich in den Epidermiszellen.

1) Die Bindegewebsnatur dieser Schichte, sowie ihre auffallende Uebereinstimmung mit gewissen Bindegewebsformen der Wirbelthiere ist auch von LEUCKART erkannt worden (op. cit. p. 7) und ausführlich beschrieben.

Bei den meisten untersuchten Arten finden sich an der Bauchfläche, sowie vorn an den Seitentheilen des Körpers weissliche scharf umschriebene Flecken, die etwas über das umgebende Niveau erhaben sind und bei genauem Zusehen schon mit blossem Auge ein kurzes, aus ihrer Mitte entspringendes Fädchen erkennen lassen. Die mikroskopische Untersuchung erweist diese weissen Scheibchen als Gebilde eigener Art; sie bestehen aus verschieden grossen glatten Zellen, die sich bei der Abrundung ihrer Ränder nur an wenigen Stellen gegenseitig berühren, und mit einem feinkörnigen, den Kern vollständig verdeckenden Inhalte erfüllt sind. Letzterer löst sich bei Zusatz von Essigsäure auf und macht einen runden Kern sichtbar. Die Oberfläche dieser Zellen trägt feine, dichtstehende Wimperhaare, und eben solche finden sich auch auf dem frei flottirenden Anhange. Es entspringt dieser immer von der Mitte eines Scheibchens und stellt einen hohlen, vorn etwas zugespitzten, aber geschlossenen Fortsatz vor, aus einer glashellen Membran gebildet und innen von durchsichtigen, unregelmässig ins Lumen vorspringenden Zellen ausgekleidet. Obgleich der Hohlraum dieses Fortsatzes noch an seiner Basis immer deutlich erkennbar ist, ja sogar noch schärfer contourirt als weiter gegen die Spitze hin, so gelang es doch nicht, eine Fortsetzung derselben in das Innere der Leibeshülle hin aufzufinden, vielmehr scheint die Annahme einer solchen völlig unwahrscheinlich zu sein, wie aus einer sorgfältigen Untersuchung der Basis unserer Scheibchen hervorgeht. Ebenso schwierig ist die Entscheidung über die Art der Endigung dieser Fortsätze, und ich muss gestehen, dass die erst gesehenen Objecte mir ganz das Bild einer terminalen Mündung gaben, und ich erst späterhin nach wiederholt vorgenommener Untersuchung vom Gegentheile überzeugt ward. Eine vom Willen des Thieres abhängende Beweglichkeit habe ich niemals an diesen Gebilden beobachtet. Ueber die Function dieser Theile vermag ich keine bestimmte Angabe zu machen, da sowohl aus dem Baue derselben, so wie aus ihren übrigen Verhältnissen zur Körperhülle nichts hiefür Maassgebendes hervorgeht; wir müssen desshalb uns auch hier mit einer Hypothese begnügen, welche mich einstweilen diese Gebilde für dem Tastsinne untergeordnete Organe erkennen lässt. Ausser ihrer Hervorragung nach aussen mag hiefür noch der Umstand sprechen, dass zu jedem Scheibchen eine Nervenfaser verläuft, die unterhalb desselben auf eine unbekannte Weise endet[1]).

Zu den Hautgebilden gehört auch der fadenförmige, contractile Schwanzanhang (Forskals *Taenia*), der nur bei verstümmelten Individuen fehlt. Seine Länge ist äusserst verschieden und scheint sich nach dem Grade zu richten, in welchem das Thier conservirt ist. Er besteht in der Mitte aus einem von der Schwanzmusculatur entspringenden Muskelstreifen, um welche sich rundliche, eng mit einander verschmolzene Zellen lagern, die mehrfache Schichten vorstellen, und je nach den verschiedenen Contractionszuständen in den verschiedensten Gestalten erscheinen

1) Leuckart (op. cit. p. 10) scheint diese eigenthümlichen Gebilde gesehen zu haben, aber nur theilweise, da er des centralen Anhanges keine Erwähnung thut; er hält sie für „Epidermisinseln," in deren Umgebung die Epidermislage verloren ging, und „die Zellgewebsmasse der Körperwand dann ohne Weiteres frei zu Tage liegt." Ich fand in dem Umkreise dieser Flecke fast immer das gewöhnliche Epithel, und würde die „Epidermisinseln" schwerlich mit den von mir beschriebenen Hautgebilden identifiziren, wenn ich nicht in Leuckarts Beschreibung der „Zellen dieser Epidermisinseln" hinreichende Anhaltspunkte hiefür fände.

können. In regelmässigen Abständen sitzen an diesem Faden knotenförmige Anschwellungen (an gut erhaltenen Exemplaren von *Pt. mutica* oder *hippocampus* zählte ich deren 15—18), die sich durch braune oder dunkelrothe Färbung auszeichnen. Die Pigmentzellen haben gleiche Formen mit den pigmentlosen und jeder Knoten wird noch mit einer Schichte der letzteren überzogen. Gestreckt, wird der Faden beträchtlich verdünnt, die Zwischenräume zwischen den Pigmentknoten können sich bis auf 1″ verlängern, und die Oberfläche erscheint glatt und eben, indess sie, wenn der Faden sich zusammenzieht, uneben und höckerig wird. Welche Bedeutung diesem Anhange zukomme, dürfte vorläufig unentschieden zu lassen sein, wie aber aus dem so häufigen Mangel des Fadens hervorgeht, so verrichtet er schwerlich wichtigere Functionen[1]).

Als vorzüglichstes Bewegungsorgan des ganzen Thieres dient unstreitig die Flosse, deren Gestalt bei den untersuchten Arten eine ziemlich gleiche ist; sie besitzt nämlich an ihrer Basis eine beträchtliche Einschnürung, welche im Zusammenhalte mit dem gebogenen Aussenrande eine beilähnliche Form producirt. In der Mitte dieses Randes befindet sich bei den Männchen ein runder Saugnapf der hier als ein constantes Merkmal dieses Geschlechtes zu betrachten ist, und niemals bei dem weiblichen sich findet. Es kommen zwar zuweilen auch Männchen vor, denen der Saugnapf abgeht, aber eine nähere Betrachtung zeigt dann immer auch das Fehlen des betreffenden Theiles der Flosse und erklärt so den Mangel aus einem zufälligen Verluste. Bei *Firoloides*, wo er von Huxley als fehlend angegeben wird, hat er eine etwas abweichende Stellung, indem er ganz am vorderen Theile des Randes angebracht ist.

Die Musculatur der Flosse ist gleich jener bei *Carinaria* aus zwei Schichten zusammengesetzt, die an der Flossenbasis aus parallel verlaufenden eng aneinander liegenden Muskelbändern bestehend, gegen den Rand hin durch das Auseinanderweichen der einzelnen, zu Bündeln gruppirten Bänder allmählich zwischen sich Lücken entstehen lassen, und schliesslich dicht am Flossenrande in eine gemeinsame Netzbildung zusammentreten. Der Raum zwischen diesen Muskelschichten, sowie die Oberfläche derselben wird von derselben hyalinen Bindesubstanz ausgefüllt, wie sie in der Leibeshülle sich findet, und in dieser ziehen noch zahlreiche blutführende Hohlräume durch, welche theils unter sich, theils an der Flossenbasis mit der Leibeshöhle communicieren.

Die Structur des Saugnapfes kommt, was die Anordnung der Musculatur betrifft, mit jener von *Carinaria* überein, übrigens fehlen die dort charakteristischen Drüsenschläuche. Von der gewölbten Fläche des Saugnapfes erkennt man leicht mit blossem Auge zwei weisse Bänder, in rechtem Winkel divergirend, ins Innere der Flosse treten, und bei näherer Untersuchung ergeben sie sich als Muskelbündel, die allmählich im Parenchyme der Flosse sich verlieren; wohl sind diess die Rückzieher des Saugnapfes, der ausserdem nirgends mit der Flossenmusculatur in Verbindung steht.

Die übrige Musculatur des Körpers bildet einen die Leibeshöhle direct umschliessenden

1) Leuckart erkennt in dem fadenförmigen Schwanzanhang einen Lockapparat, und vergleicht ihn mit den Bartfäden der Fische.

Schlauch, der sich nach vorne in den Rüssel fortsetzt und überall von der glashellen Bindesubstanz direct überzogen wird. Nur am Rüssel ist dieser Schlauch vollständig geschlossen, auf der Rücken- und Bauchfläche des Körpers dagegen treten die seitlichen Muskelschichten nicht zusammen und lassen daher dort eine lange Spalte zwischen sich, an welcher der Verschluss der Leibeshöhle nur durch die der Hautdecke angehörige Bindesubstanz zu Stande zu kommen scheint. Es sind zwei mit kreuzweisem Faserverlauf übereinandergelagerte nur schwer von einander trennbare Schichten, deren weisser, seidenartiger Glanz durch die Hautdecke hindurchschimmert, und die unter mehrfacher Lückenbildung bis zur Rüsselspitze sich fortsetzen; hinter dem Eingeweideknäuel (Nucleus) vereinen sich beide bisher mehr ringförmig angeordnete Strata in Längsbänder, die dann in 5 bis 6 getrennten Zügen bis an das Ende auslaufen. Nur zwei machen hiervon eine Ausnahme, indem sie in der Mitte des compacten Schwanzparenchymes zusammenstossen und dann, in der Längsachse des Schwanzes gelagert, bis zu dessen Ende gehen, um dort in den contractilen Faden sich fortzusetzen. Noch vor der Vereinigung dieser beiden Muskelbänder geht von der Aussenseite eines jeden ein Ast ab, der bogenförmig, und ohne sich zu verzweigen, in horizontaler Richtung den Schwanz durchläuft und sich hart am Ursprunge des Schwanzfadens mit dem der andern Seite vereinigt, um gleichfalls in den ersteren überzugehen. Schwächere Muskelstreifen entspringen, wie die vorigen, von beiden Seiten der zu einem Bündel vereinigten Bänder in regelmässigen Absätzen, und treten über den bogenförmig verlaufenden Muskelstreifen hinweg in die flossenförmige Horizontalausbreitung des Schwanzes, wo sie unverästelt endigen.

Die meisten der eben geschilderten Verhältnisse der Musculatur sind schon mit blossem Auge, oder doch unter der Lupe erkennbar, untersucht man unter dem Mikroskope, so ergeben sich die histologischen Elementarbestandtheile aller dieser Muskeln als glatte, lange, fast durchaus gleich breite Bänder von fast homogener Beschaffenheit. Ihre Breite schwankt zwischen 0,02—0,04‴. Eine Hülle erkannte ich an derselben mit Bestimmtheit nur bei schon länger todten Thieren, wo dann die eigentliche Substanz des Muskelbandes als eine feingranulirte Masse sich von der umgebenden homogen gebliebenen Hülle zum Theil entfernt habend wahrnehmen liess. Jedes dieser Muskelbänder gibt durch einzelne, von Stelle zu Stelle seiner Faserhülle inhärirende Kerngebilde seine Entstehung aus Verschmelzung mehrer Zellen kund, und schliesst sich somit in dieser Hinsicht ganz an die histologischen Muskelelemente aller übrigen Gastropoden an, von denen ich bereits oben für die Pteropoden, dann von *Atlanta* und *Carinaria* das gleiche nachzuweisen versuchte[1]). — Eine schwierige Aufgabe ist die Bestimmung der Länge der einzelnen Primitivfasern, schwierig desshalb, weil die Isolirung derselben fast unmöglich ist, und in vollständig untersuchten Thieren nur wenige Theile einen continuirlichen Verlauf eines Muskelbündels ohne Anastomosirung mit anderen oder ohne Hinzutreten von sich kreuzenden Schichten

1) Während die Muskelfasern der Wirbellosen bisher immer, — wenige mehr unwesentliche Modificationen abgerechnet — als lange aus mehren verschmolzenen Zellen entstandene Bänder oder Röhren dargestellt wurden (ich erinnere hier an die zahlreichen vergleichend-histologischen Arbeiten Leydig's), so wird gegenwärtig von Leuckart (op. cit. pag. 11 ff.) für die Firoloiden das Bestehen der Musculatur aus Faserzellen — (analog den glatten Muskelfasern der Wirbelthiere) — dargethan.

erkennen lassen. Desshalb gelang es mir auch niemals, die beiden wirklichen Enden einer und derselben Faser mit Gewissheit zur Anschauung zu bringen, und ich muss mich damit begnügen meine dessfallsigen Angaben darauf zu beschränken, dass bezüglich der Faserlänge in den beiden in der flossenartigen Horizontalausbreitung des Schwanzes befindlichen Längsmuskeln eine solche auf etwa 3—6‴ nachzuweisen ist, sowie dass in Betreff der Faserendigung, im Muskelschlauche des Leibes wenigstens, eine Einschiebung der zugespitzten Enden zwischen den Verlauf anderer Fasern stattzuhaben scheint, doch dürfte diess Verhalten immerhin zu den seltneren gehören. Bei den in die Bindesubstanz der Körperhülle ausstrahlenden Fasern, wie solche z. B. am Schwanze recht gut zu beobachten sind, findet eine allmähliche Verdünnung statt, bis sie in eine feine, in ihrem weiteren Verhalten unkenntliche Spitze übergeht. Wahrscheinlich verschmilzt diese mit der Bindesubstanz selbst.

Nervensystem und Sinnesorgane. Die allgemeine Anordnung des Nervensystemes ist ganz jene der übrigen Heteropoden, und es ist dieses wie dort durch die bedeutende Weite des Schlundringes, die durch die Länge seiner Commissuren zwischen den sogenannten Gehirnganglien und dem *Ganglion pedale* bedingt ist, charakterisirt.

Die Gehirnganglienmasse (*gangl. phar. sup.*) bildet einen abgeflachten, viereckigen, im Kopftheile des Thieres gelegenen Ganglioncomplex, dessen Zusammensetzung aus einer Anzahl einzelner Ganglien besonders bei den grösseren Arten leicht in die Augen fällt. So lassen sich bei *Pt. coronata* jederseits drei eng verschmolzene Ganglien unterscheiden, zu welchen noch ein gleichfalls paariges viertes kommt, welches durch eine mehr oder weniger tiefgehende Einschnürung von der übrigen Masse sich etwas getrennt zeigt. In der Anordnung dieser Ganglien erkennt man vorzüglich von der Rückenfläche her in jeder Gehirnhälfte zwei vordere und ein hinteres Ganglion, von denen die beiden ersteren dicht übereinanderlagern, so dass der Vordertheil dieser Ganglienmassen die hintere Hälfte derselben beinahe ums Doppelte an Dicke übertrifft. Die vorderen oberen Ganglien sind kleiner als die untern, und scheinen nur mit diesen, nicht unter sich in Verbindung zu stehen, dagegen sind die unteren durch eine fast die ganze Länge des Ganglions einnehmende Commissur mit einander verbunden und ihr Zusammenstossen ist nur durch eine schwache, am vorderen Rande befindliche Furche ausgedrückt. Von den beiden hinteren Ganglien ist jedes mit breiter Basis mit dem entsprechenden vorderen unteren verschmolzen, unter sich aber sind sie durch einen tiefgehenden Einschnitt getrennt, der etwa bis in die Hälfte der gesammten Ganglienmasse von hinten her einragt. (Vergl. Taf. VII, fig. 1, *A*). Jederseits von den vorderen Ganglien setzt sich in rechtem Winkel auf die Längsachse der Ganglienmasse ein langgestrecktes konisches Ganglion mit eingeschnürter Basis an, welches den Nerven der höheren Sinnesorgane zum Ursprung dient, und durch seine Stärke zur Vergrösserung des ganzen Complexes einen bedeutenden Beitrag liefert. Bei den kleinen *Firoloides* ist die Gliederung der oberen Schlundganglienmasse in einzelne kleinere Ganglien, deren Zusammengruppirung jene eigenthümliche, bei den meisten Pterotracheen-Arten nur unwesentlich verschiedene Form hervorruft, fast gar nicht zu erkennen, sondern es erscheinen nur zwei ovale, der Länge nach mit einander verschmolzene Ganglien, welche die Hauptmasse darstellen, und mit welcher vorn und

seitlich noch zwei kleinere Ganglien — jene für Augen- und Hörnerven, — direct in Verbindung stehen. Meine Beobachtungen sind somit in letzterem Betreff mit jenen von Huxley[1]) zusammenkommend, nur dass, wie aus der Abbildung zu ersehen ist, H. den Ursprung des Hörnerven von jenem der Sehnerven getrennt und nicht aus einem gemeinsamen Ganglion beobachtet hat. Zwei lange Commissurstränge (Taf. VII, fig. 1, *d*), welche von der hinteren äusseren Ecke der oberen Schlundganglienmasse ihren Ursprung nehmen, setzen diese mit dem Fussganglion (*Ganglion pedale*, = unteres Schlundganglion der übrigen Gastropoden) in Verbindung und verlaufen frei in der Leibeshöhle, je nach den verschiedenen Bewegungen des Thieres eine verschiedene Lagerung annehmend, so dass sie bald gerade gestreckt, wie straff gespannt erscheinen, bald wieder in mannichfachen Biegungen flottiren. Das Fussganglion besteht aus einem ovalen, der Länge nach verschmolzenen Ganglienpaare, welches an Grösse dem Gehirnganglion um vieles nachsteht. Beide Hälften des Fussganglions erscheinen bei den grösseren Arten nochmals durch eine seitliche Einkerbung getheilt, und stellen auf diese Weise ihren Ursprung aus je zwei Ganglien dar, so dass dadurch die Form des Fussganglions eine vierlappige wird. *Firoloides* zeigt auch hier wieder eine geringere Differenzirung, denn auch abgesehen von der äusseren Form ist in der Gruppirung der histologischen Elemente durchaus keine Andeutung hiefür wahrzunehmen.

Alle Ganglien sind von einem leicht gestreiften, sonst aber ganz hellen Neurilemme umhüllt, und lassen dieses sowohl auf die Commissurstränge, wie auch auf die übrigen peripherischen Nerven sich fortsetzen. Die sogenannten Ganglienkugeln selbst sind runde oder ovale, auch birnförmig gestaltete Zellengebilde von 0,010—0,012‴ Durchmesser, und vorzüglich bei Behandlung mit einer schwachen Chromsäurelösung leicht isolirbar, wobei man dann an nicht wenigen von ihnen einen kurzen stielförmigen Fortsatz bemerkt, der auch hier nach Analogie der höheren Thiere als die Ursprungsstelle der peripherischen Nerven zu betrachten ist. Die Ganglienzellen sind ohne besondere Färbung, schliessen eine feinkörnige Substanz ein, und in Mitte dieser einen rundlichen scharf contourirten Kern. Bei den gestielten Formen setzt sich der körnige Inhalt eine Strecke weit noch in den Stiel fort und geht dann unmerklich in eine homogene, helle Substanz über, die ganz mit jener der peripherischen Nerven gleiche Beschaffenheit zeigt.

Ausser den schon erwähnten Commissursträngen des sogenannten Schlundringes nehmen folgende Nerven von den oberen und unteren Schlundganglien ihren Ursprung: Wie schon bekannt entspringen von den beiden seitlich dem Gehirn angelagerten birnförmigen Ganglien der Nerve für das Seh- und Gehörorgan, und zwar ist ersterer (Taf. VII, fig. 1, *b*) eine directe Fortsetzung des Ganglions, indem er aus dem spitzen Ende desselben hervorgeht, während der letztere (*c*) von dem vorderen Theile an der Basis besagten Ganglions heraustritt und über dasselbe nach aussen und rückwärts verläuft.

Von dem vorderen und unteren Ganglion des Gehirns geht jederseits ein starker Ast ab, der theilweise an die Hautdecke des Kopfes tritt, und sich bis in den Rüssel hinab verzweigt, theilweise aber in ein über dem Pharynx gelegenes Ganglion übergeht, während von der vorderen

1) op. cit. p. 34. plate II, fig. 7.

oberen Anschwellung ein stärkerer Ast nach rückwärts tritt und gleichfalls in der Haut sich verzweigt (Taf. VII, fig. 1, *e, f*). Ausser kleineren Zweigen gehen vom Hinterrande der hinteren Ganglien noch zwei kräftige Nervenstränge ab, die vorzüglich die Rücken- und Seitentheile des Körpers mit feinen Verästlungen versehen.

Die Fussganglien geben gleichfalls für eine bedeutende Anzahl von Nerven die Ursprungsstätte ab, und wir sehen fast nach allen Richtungen hin diese Nerven divergiren. Dicht neben der Insertion der Commissuren entspringen zwei starke Nerven, die nach aussen und oben verlaufen und an der Körperwand angelangt, in derselben nach rückwärts treten und dort sich reichlich verästeln. Zwei andere Nerven gelangen nach einem kurzen rückwärts gerichteten Verlaufe senkrecht nach abwärts in die Flosse, wo sie sich in der Musculatur mehrfach verästeln, und sowohl letztere als auch die Hautdecken der Flosse mit vielen Zweigen versehen. Als weitere Nerven finden wir zwei lange, direct nach hinten verlaufende Stämme, die in dem Schwanze gleichfalls unter mannichfacher Verästelung ihr Ende finden, und endlich ist noch ein dicht neben den Schwanznerven hervorgehendes Nervenpaar zu erwähnen, welches die Verbindung zwischen den Ganglien des Eingeweidenervensystemes mit den Nervencentren des Schlundringes vermittelt. Der Verlauf dieser Nerven ist demgemäss gleichfalls nach rückwärts eine Strecke weit parallel mit den Schwanznerven, dann wendet er sich, den Darmcanal begleitend, nach oben und der eine dieser Nerven findet in der Nähe des Eingeweidesackes in dem dicht am Herzventrikel gelagerten ersten Eingeweideganglion seine Endigung, indess der zweite noch eine kurze Strecke nach hinten verläuft und sich mit dem zweiten Ganglion verbindet.

Die beiden Ganglien (Taf. VII, fig. 7, *g*) des Eingeweidenervensystemes geben sich bei *Pterotrachea* und *Firoloides* viel leichter zu erkennen als bei den anderen Heteropoden, und nur der Verlauf der von ihnen entspringenden Nervenstämme bietet einige Schwierigkeiten dar. Beide sind fast von gleicher Grösse und viereckiger Gestalt; das erste, mehr nach vorne zu gelegene, trifft sich rechterseits am Ventrikel, empfängt, wie erwähnt, die eine Commissur des Fussganglions und entsendet zwei Nerven, wovon der eine nach oben zu einem gleich zu beschreibenden Organe tritt, indess der andere als eine ziemlich kurze Commissur die Verbindung mit dem zweiten Ganglion vermittelt; es liegt dieses gleichfalls noch vor dem Eingeweidesacke, aber dicht an demselben, und wird am besten in dem Raume zwischen Herzventrikel und Excretionsorgan gesucht. Es ist das eigentliche Ganglion für die Eingeweide, und seine Aeste, von denen vier sich vorzüglich bemerkbar machen, gehen zum Vorhofe des Herzens, zum Excretionsorgane und in den Eingeweidesack. Einer verläuft auch nach vorne über den Ventrikel hinweg und endigt auffallender Weise in der Haut. Das Aussehen beider Ganglien ist glashell mit einem Stich ins Gelbliche, durchaus verschieden von der Beschaffenheit der Ganglien des Schlundringes, sowie man auch in ihnen nur mit Mühe zelliger Elemente ansichtig wird.

Ueber die Structur des peripherischen Nervensystemes, sowie hinsichtlich seiner Endigung kann ich mich der Kürze halber füglich auf das schon bei *Carinaria* Gesagte beziehen, indem die dort geschilderten Verhältnisse hier ihre volle Bestätigung finden. Zum Studium des

Verlaufes und der Endigungsweise der Hautnerven ist mir kaum ein günstigeres Object bekannt, als die glashellen Leibeshüllen der Pterotracheen, bei denen sich die Bildung eines feinen terminalen Netzes überall, wo man auch suchen mag, in schönster Verbreitung findet.

Es wurde vorhin eines vom ersten Eingeweideganglion abgehenden Nerven, der in einem eigenthümlichen Organe seine Endigung finde, Erwähnung gethan, und es erübrigt nun dessen nähere Beschreibung. Auf der rechten Seite des Thieres, etwa in gleicher Höhe mit dem Ursprunge der Kiemen, findet man bei *Pterotrachea* eine vor dem Nucleus und auch noch vor dem Vorhofe des Herzens gelegene Vertiefung in der dort meist cristaartig hervorstehenden Hautdecke angebracht, in deren Grunde man einen weisslichen Streifen erkennt, den die mikroskopische Untersuchung sogleich als ein Wimperorgan nachweist (Taf. VII, fig. 7, *i*). Es hat diess bei den verschiedenen Arten eine verschiedene Gestalt; bei *Pt. mutica* bildet es eine schwach in der Hautvertiefung hervorragende Sförmig gekrümmte Leiste, deren Ränder ringsum mit langen, lebhaft schlagenden Cilien besetzt sind; bei *Pt. coronata* ist es mehr geradegestreckt, steht fast senkrecht auf die Längsachse des Thieres und zeigt einen gleichen Cilienbesatz. Es misst bei *Pt. mutica* und *hippocampus* 0,21‴ Länge und 0,03‴ Breite; bei *Pt. coronata* übersteigt seine Länge zuweilen 1‴, dagegen ist seine Breite relativ geringer und beträgt nie über 0,08‴. Immer ragt von ihm aus ein seiner ganzen Länge entsprechender gelblich gefärbter Wulst nach innen vor, in dessen etwas stärkere Mitte sich der vorerwähnte Nerve (*h*) mit einer schwachen Verbreiterung inserirt. Wie er sich darin verhält, vermag ich durchaus nicht anzugeben, da er gleich bei seinem Eintritte eine mit dem ganzen Organe homogene Beschaffenheit annimmt. Einen hiervon einigermassen abweichenden Bau bietet das analoge Organ von *Firoloides* dar; dort sitzt es als eine rundliche Scheibe auf der linken Seite des Körpers und ragt mit einem Viertel seines Durchmessers über die obere Kante hervor. Es ist glashell, und trägt gleichfalls lange Cilien am Rande herum. Eine von seiner Mitte ausgehende mehr unregelmässige Anschwellung an der Unterseite empfängt den betreffenden Nerven. Weniger deutlich in seiner Form hat auch schon Huxley diess Organ bei demselben Thiere erkannt und als „*subspiral ciliated band*“ bezeichnet. Sowohl bei *Firoloides* als auch bei manchen Arten von *Pterotrachea* sind an der nach innen ragenden Anschwellung ausser dem constant hier eintretenden Nerven auch noch einige andere Fortsätze sichtbar, an welche sich dünne feine Fädchen anheften, die ich für Muskelfasern halte, und zwar wohl mit Recht desshalb, weil häufig ein Rücktreten des ganzen Organs, oder vielmehr eine Einziehung desselben gesehen ward, die einzig und allein durch diese Fasern zu Stande gebracht werden konnte. Einzelne dieser Fasern sind verästelt, wie andere Muskelzellen z. B. jene des Vorhofs etc., und an den meisten erkennt man auch einen Kern. Bei dergleichen Actionen sistirte dann immer die Wimperbewegung, um bei dem auf Rechnung der umgebenden elastischen Körperwandungen beginnenden Hervortritt wieder, und zwar um so lebhafter zu schlagen. Es war diess Phänomen im Ganzen nur dann zu beobachten, wenn man die Thiere irgendwie reizte, oder sie auch aus dem Wasser nahm; zuweilen wurde dann auch das Organ so tief eingezogen, dass die umliegende Körperhülle sich vollkommen darüber schloss, und das Organ als ein weisslicher Körper innerhalb der glashellen Bindegewebshülle zu liegen schien, doch kam dieser Grad der Intraction sel-

ten zu Stande und unter den vielen hierauf speziell untersuchten Thieren sind es nur drei Fälle gewesen, wo letztere Beobachtung über jeden Zweifel sich erhob.

Wenn wir uns an die Frage von dem physiologischen Werthe dieser merkwürdigen Gebilde wenden, so müssen wir vor Allem jene Anschwellung deuten, in welche der Nerv übergeht, und ich glaube in dieser Hinsicht nicht weit zu fehlen, wenn ich solche als ein Ganglion ansehe. Das Verhalten der Nerven, sowie die Beschaffenheit der Anschwellung selbst, die frappant mit jener der Eingeweideganglien übereinkommt, liefert hiefür nicht verachtenswerthe Anhaltspunkte, und wenn auch zellige Elemente (Ganglienzellen) nicht mit aller Evidenz im Innern nachgewiesen werden konnten, so ist dies ja auch derselbe Fall wie bei den Eingeweideganglien, deren Natur doch wohl Niemand bezweifeln wird. Auch die etwas abnorme peripherische Lage des Ganglions, dicht unter der Hautoberfläche und nur durch einen dünnen, am Rande mit Wimpern besetzten Ueberzug, dessen Zellelemente gleichfalls noch unbekannt blieben, von dem umgebenden Medium geschieden, ist kein Gegengrund für meine Annahme, seit wir wissen, dass in zahlreichen Fällen Elemente des Centralnervensystems weit aussen in der Körperperipherie gelagert sein können. Sind wir demnach im Stande, die Gangliennatur der fraglichen Anschwellung behaupten zu können, so sind wir dadurch auch der Kenntniss von der Bedeutung des Ganzen um einen Schritt wenigstens näher gerückt, und dass wir es mit einem empfindenden Apparat zu thun haben, dessen qualitative Function aber noch zu erforschen wäre, dürfte nicht zu den kühnsten Hypothesen zu rechnen sein. In Anbetracht der niemals genug zu beachtenden Vorsicht in der Erklärung der Function bei Organen niederer, in ihrem Baue und ihren Lebenserscheinungen so weit entfernt stehender Wesen glaube ich mich auf diese Annahme so lange beschränken zu müssen, bis uns eine weiterreichende Forschung mehr Licht darüber verschafft hat, aber ich glaube auch jede Annahme, die in dem fraglichen Organe nur einen einfachen, zur Erregung einer intensiveren Strömung dienenden Wimperapparat sieht, mit Recht zurückweisen zu können. Wollte man annehmen, dass fraglicher Apparat zur Beförderung des Wasserwechsels um die Kiemen dient, so gibt hierauf einerseits die Lage der Kiemen auf der entgegengesetzten Seite, andrerseits der Mangel der Kiemen bei der mit sehr entwickeltem Wimperorgane versehenen *Firoloides* deutliche Antwort, und auch jede Beziehung zu der Oeffnung des Excretionsorganes, in deren Nähe allerdings bei *Pterotrachea* die Wimperleiste angebracht ist, wird durch die Lage bei *Firoloides* unwahrscheinlich gemacht. Aber eben diese Lage, sowie der Kiemenmangel veranlassten Huxley, diese Wimperscheibe als Respirationsorgan zu deuten. Eine Vergleichung mit dem analogen Organe der Pteropoden (man vergleiche darüber die betreffenden Stellen des vorigen Abschnittes dieser Schrift) und insbesondere von *Pneumodermon*, ist nur geeignet, für meine Annahme noch mehr der Gründe zu liefern[1]).

1) Sehr genau hat neuerdings Leuckart (op. cit. pag. 35 ff.) dieses Organ bei *Pterotrachea* beschrieben und auch die Bewegung desselben beobachtet, sowie es auch von ihm für ein Sinnesorgan erklärt wird, nachdem so ziemlich dieselben Gründe für und wider erwogen wurden, die auch ich oben aufgeführt habe. Mit der speziellen Bezeichnung als „Geruchsorgan" möchte ich mich weniger einverstanden erklären, denn abgesehen davon, dass ein Organ für diesen Sinn bis jetzt noch vermisst wurde, und somit von dieser Seite her einer solchen Deu-

Betrachten wir demnach die Frage von der Bedeutung des Wimperorgans noch als eine offene, und wenden wir uns zu den sicherer bestimmten Sinneswerkzeugen, so finden wir diese zumeist in einem gleich hohen Grade entwickelt wie bei *Carinaria* und *Atlanta*, von denen sie nur durch formelle Modificationen verschieden sind. Als distinkte Tastorgane besitzt nur *Firoloides* ein Paar dicht vor den Augen entspringender sehr contractiler Tentakeln, die sich etwa bis zur halben Länge des Rüssels auszustrecken im Stande sind. Sie bestehen vorzüglich aus Muskelgewebe, auf welches äusserlich die Epithellage des Körpers sich fortsetzt; innerlich besitzen sie eine mit dem Leibescavum in Verbindung stehende Höhle. Ein besonderer Fühlernerve fehlt, aber die in der Körperhülle vorhandene Ausbreitung eines ziemlich dichten Nervennetzes geht auch auf die Tentakel über und macht sie zur Aufnahme von Tasteindrücken geeignet. Dass auch die ganze übrige Hautdecke in Folge der oben beschriebenen Nervenausbreitungen ein sehr fein fühlender Apparat sein muss, bedarf keiner besonderen Erwähnung.

Das Auge der Pterotracheen bietet, obgleich in seiner Grundgestalt mit jenem von *Atlanta* und *Carinaria* übereinstimmend, doch mehrfache, nach den Arten wechselnde Abweichungen dar, die alle mehr oder weniger in der Form des hinteren Abschnittes desselben ihren Sitz haben. Der Bulbus übertrifft mehrfach das ganze Gehirn an Masse und liegt seitlich von demselben und mit ihm fast genau in derselben Ebene. Wie wir schon bei *Atlanta* sahen, wird auch hier durch eine kugelförmige Hervorstülpung der betreffenden Leibeshülle eine Art Augenkapsel gebildet, in welche ein grosser Theil des Bulbus hineinragt, während auch nach hinten zu gegen die Leibeshöhle hin die Wandung der Kapsel sich fortsetzt und dadurch eine nur an einer beschränkten Stelle mit dem Leibescavum communizirende Höhle darstellt, in welcher der Bulbus ziemlich frei und nur an seinem hinteren Rande durch den Opticus, sowie vorne durch einen eigenthümlichen Muskelapparat suspendirt ist. Er wird fast allseitig von der aus der Körperhöhle zu ihm tretenden Blutflüssigkeit umspült. Man kann sich den Bulbus am Besten aus zwei Abschnitten bestehend vorstellen, von welchen der vordere fast kugelrunde von der stark gewölbten Cornea begränzt wird, während der hintere vorzüglich von den pigmentirten Theilen des Auges seine Gestalt erhält. Er besitzt da, wo er an dem vorderen ansitzt, mit letzterem gleiche Querdurchmesser, plattet sich aber nach rückwärts von oben und unten her so ab, dass seine hintere Begränzung von einer ziemlich scharfen Kante gebildet wird. Immer misst dieser Rand mehr in die Breite als der Vordertheil des Bulbus, indem er sich bogenförmig nach innen

tung nichts im Wege steht, so bieten sich doch in der Lage des Wimperorgans weit hinten, dem Leibesende viel näher als dem Munde, welchem das Geruchsorgan doch als Prüfmittel dienen soll, einer solchen Annahme nicht leicht zu beseitigende Hindernisse dar. Die Organe, die wir bis jetzt mit Gewissheit als Geruchsorgane kennen, zeigen sich unter allen Umständen bekanntlich in der Nähe der Mundöffnung, und diese Anordnung ist zu tief in der Function dieser Organe begründet, als dass man bei den nur geringen Vorstellungen, die wir von den Sensationen niederer Thiere haben, ohne triftigere Gründe sich für die LEUCKART'sche Annahme entscheiden könnte. — Glücklicher als ich war L. in der mikroskopischen Erforschung des in Rede stehenden Organes, indem er in demselben „die Ganglienkugeln und zwischen diesen die Faserung des Nerven deutlich unterscheiden" konnte. „Die Aufwulstung des Randes rührt von einer Wucherung der Epidermiszellen her, die aber sonst ihre gewöhnliche Gestalt und Grösse besitzen."

auszieht. Am unbedeutendsten stellt sich diess bei *Pt. coronata* dar, am auffallendsten erscheint es aber bei *Pt. mutica* und *Friderici* (Taf. VII, fig. 1, *B*), wo der Hinterrand in einen förmliehen nach vorne und innen gewendeten Hakenfortsatz sich verlängert. Der Bulbus erhält dadureh eine äusserst unsymmetrisehe Form. — Die Grösse beider dureh den Cornealrand gesehiedenen Absehnitte des Bulbus ist je naeh der mehr oder minder gewölbten Hornhaut eine wechselnde, aber diese Differenz ist eine eonstante, je nach den verschiedenen Arten. Bei *Pt. coronata* halten sieh beide Absehnitte am meisten das Gleichgewieht, indem der hintere kaum um ein Dritttheil länger ist als der vordere. Bei *Firoloides* und *Pt. scutata* beträgt diese Differenz etwa die Hälfte, und bei *Pt. mutica* und *Friderici* beträgt die Länge des hinteren Absehnittes genau das Doppelte des vorderen.

Die Bewegungen des Augapfels sind bei den Pterotracheen, namentlich bei den kleineren Arten, und bei *Firoloides* eben so mannichfaltig als bei *Atlanta*, und werden eben so wie dort durch Muskelfasern hervorgerufen, die von der Innenseite des Cornealrandes nach der entsprechenden Wandung der Bulbuskapsel zumeist in ein lockeres Bündel vereinigt herüberlaufen (Taf. VII, fig. 1, *B i*). Ausser diesem stärkeren Bündel sind noeh zahlreiehe einzelne Fasern rings am ganzen Cornealrande zerstreut. Ich habe sie auf der eben eitirten Abbildung weggelassen. Da der Ansatz dieser Fasern sowie ihr Ursprung über eine grössere Fläche sieh verbreitet, so werden, je naehdem bald diese oder jene Fasern sieh contrahiren, die versehiedensten Stellungen des Auges möglich gemacht. Diese bestehen vorzüglieh in Drehungen um die Längsaehse, und zwar wird es möglieh, eine solche Rotation in einem Winkel von 40° zu Stande zu bringen. Andere, aber bei weitem feinere Muskelfäden entspringen vom hinteren Rande des Auges, besonders an dem naeh innen gekehrten hakenförmigen Fortsatze und setzen sich gleichfalls an entsprechenden Stellen der Augenkapselwand an; dureh ihre Actionen wird die Augenaehse verrückt oder das Auge naeh rüekwärts gezogen. Bei *Firoloides* ward dieser Augenmuskelapparat schon von Huxley gesehen.

Die einzelnen das Auge zusammensetzenden Theile anlangend, unterseheidet man eine am vordern Absehnitte des Bulbus zur Cornea umgebildete Selerotiea, die kugelrunde Linse, die Pigmenthaut und die den hinteren gebogenen Augenrand umfassende Nervenschichte, dann noeh einen hinter der Linse liegenden, von der Pigmenthaut umgebenen Glaskörper und bei einigen Arten noch einen ähnlich gebildeten Körper in der vorderen Augenkammer zwisehen Linse und Cornea.

Die Sclerotica, so weit sie als Cornea (Taf. VII, fig. 1, *B g*) erscheint, wird von einer derben, glashellen Haut gebildet, die überall von gleieher Dicke ist und nirgends eine histologische Zusammensetzung wahrnehmen lässt. Ihre Oberfläehe ist von einem einfaeh geschiehteten Pflasterepithel überkleidet, das jedoch am Cornealrande zu endigen scheint. Von hier ab ändert sich die Beschaffenheit der Sclerotica, sie stellt sich jetzt als eine dünnere, etwas gelblieh tingirte Membran dar, in welcher eine leichte Streifung, hie und da sogar Faserung nebst zahlreichen eingestreuten feinen Moleeülen sich bemerkbar macht. (Einen zelligen Bau konnte ieh

hier eben so wenig auffinden, als an ihrem vorderen Abschnitte, der Cornea[1]).) So beschaffen überzieht die Sclerotica nicht nur den ganzen hinteren Bulbusabschnitt mit der ihm aufliegenden ganglionären Anschwellung des Sehnerven, sondern sie setzt sich auch noch auf den letzteren selbst fort und geht allmählich, unter Verlust ihrer Streifung, in die glashelle, homogene Nervenscheide über. Durch die Sclerotica erhält der Bulbus einen eigenthümlichen Metallglanz, und darin kommt sie mit der Hülle des Eingeweideknäuels überein, mit welcher sie auch noch einzelne spaltförmige Substanzlücken (zum Durchtritte des Blutes?) gemein hat. Vom Bulbus abgezogen, schrumpft sie zu einer faltigen, weisslich erscheinenden Membran zusammen.

Die Linse (Taf. VII, fig. 1, *B. h*) ist an Masse der beträchtlichste Theil des ganzen Auges, ihre Gestalt ist vollkommen kugelig. Relativ am grössten ist ihr Durchmesser bei *Pt. scutata*, wo er 0,7‴ beträgt, bei *Pt. coronata* misst er eben so viel. Bei *Pt. Friderici* misst er 0,5‴, bei *Pt. mutica* und *hippocampus* gegen 0,35‴. Ihre Färbung ist gelblich, die Consistenz an der Peripherie weich, gegen das Centrum allmählich an Härte zunehmend. Unter dem Mikroskope ist nirgends ein geformtes Element in irgend einer Spur zu erkennen, die ganze Linse erweist sich vielmehr aus einer homogenen, glashellen Substanz gebildet. Ein Epithel habe ich nur an der vorderen gegen die Cornea zugewandten Oberfläche der Linse gesehen, es wird aus 0,02‴ grossen platten Zellen gebildet, die deutliche Kerne enthalten und mosaikartig aneinander gereiht sind. Während bei *Pterotrachea coronata, scutata* und *Friderici* die Linse an ihrer vorderen Parthie direct den von der Cornea gebildeten Hohlraum ausfüllt, ist bei *Pt. hippocampus* und bei *Firoloides* noch ein beträchtlicher, eine vordere Augenkammer vorstellender Raum zwischen beiden, der durch eine besondere, gleichfalls helle Glassubstanz vollkommen erfüllt wird. In der Sehachse ist der Durchmesser derselben am dicksten und nimmt gegen den Cornealrand hin beträchtlich ab, um dort mit scharfer Kante zu enden. Krohn hat dieses Verhalten schon genau beschrieben, lässt aber die in Rede stehende Substanz „fest mit der Linse verbunden" sein, wogegen sie sich mir immer leicht isolirbar herausstellte. Für den feineren Bau dieses Körpers liegen mir keine weiteren Notizen vor.

Die Pigmentschichte (Taf. VII, fig. 1, *B. e*) des Auges umfasst in gleicher Höhe mit dem Rande der Cornea die Kugel der Linse, mehr oder weniger weit hinter ihrem Aequator. Die sie constituirenden Zellen formiren eine mosaikartig angeordnete zusammenhängende Schichte; sie messen 0,015 — 0,020‴ und enthalten ein braunrothes oder dunkelviolettes Pigment. Stets sind die vorderen Parthieen der Pigmenthaut, mit Ausnahme des die Linse umfassenden Ringes, heller als die hinteren, welche oft sogar völlig schwarz erscheinen. Ein eigenthümliches Netzbild entsteht durch die hellen, sich gegenseitig berührenden Zellenränder, die dann besonders an den dunkleren Parthieen lebhaft sich hervorheben. Ein von der eben beschriebenen Form etwas abweichendes Verhalten der Pigmentzellen wird weiter unten erwähnt

1) Nach Leuckart (op. cit. p. 31) besitzt die Sclerotica, „wenigstens in ihrer vorderen Hälfte, einen deutlichen Zellenbau. Die Zellen sind pflasterförmig abgeplattet, mit mehr oder minder eckigen Contouren, und umschliessen einen ovalen Kern. Sie liegen in einfacher Schicht neben einander und werden durch eine gemeinschaftliche Intercellularsubstanz zusammengehalten."

werden. Die schon von Krohn beschriebenen Pigmentlücken in dieser sogenannten Choroidea fand ich bei allen untersuchten Arten wieder, und zwar scheinen sie bei jeder eine bestimmte, nur wenig abändernde Form einzuhalten. Sie finden sich auf der Ober- und Unterfläche des Auges und besitzen die Gestalt eines Dreiecks, dessen Basis nach hinten gerichtet ist, während die häufig abgestutzte Spitze nach vorne bis an den die Linse umfassenden Rand reicht. (Taf. VII, fig. 1, *B. f.*) Zuweilen sind auch beide an ihrem Aussenwinkel mit einander verbunden. So verhält es sich bei *Pt. mutica* und *Friderici*. Bei *Pt. coronata* erscheint die Lücke als ein breiter, von der Oberseite des Auges sich nach aussen und unten hinziehender Streif, dessen beide Enden spitz auslaufen und auf dem Innenrande des Bulbus sich nahezu wieder berühren. Quer durch die Mitte jeder Lücke verläuft ein schmaler Pigmentstreif. Dass an diesen Pigmentlücken, wie Leydig nachwies, helle, mit den Pigmentzellen gleichgeformte Zellen sich finden, traf ich überall bestätigt.

Da nur ein kleiner Theil der Linse von der Pigmenthaut umfasst wird, so ist der die hintere Augenkammer vorstellende Theil des Auges ziemlich geräumig; er wird von einer Art Glaskörper ausgefüllt, der aus einer weichen, formlosen Hyalinsubstanz besteht.

Eine Ausbreitung des Sehnerven auf der Innenfläche der Pigmenthaut war auch hier nicht wahrzunehmen, und es müssen in dieser Hinsicht weitere Forschungen über das Zustandekommen des Sehens eine befriedigendere Auskunft verschaffen, als ich sie zu geben im Stande bin. Dagegen ist ausserhalb der Pigmentschichte am hinteren gekrümmten Rande des Bulbus, besonders da wo der Sehnerve herantritt, eine bedeutende ganglionäre Anschwellung des letzteren zu erkennen, welche in Gestalt eines mehr oder weniger gekrümmten Kahnes die Pigmenthaut umfasst und in histologischer Hinsicht grössere und kleinere Ganglienzellen mit dazwischen verlaufender, leicht faserig erscheinender Substanz — dem eingetretenen Opticus — unterscheiden lässt. (Taf. VII, fig. 1, *B. c.*) Weiter nach innen und, wie es den Anschein hat, dicht auf der Pigmenthaut erkennt man an dem hinteren Bulbusrande eine Schichte stäbchenähnlicher Gebilde, deren Achse stets senkrecht auf das dahinter liegende Ganglion steht. Ich fand sie nur bei sorgfältiger Präparation, und dann entweder einzeln oder in Gruppen vereinigt, meist von verschiedener Länge (Taf. VII, fig. 5). Ihre Hülle ist hell und zart und umschliesst einen zähen, homogenen Inhalt, der mit dem Nerveninhalte bei höheren Thieren mehr als Eine Eigenschaft gemein zu haben scheint. Kerngebilde wurden nicht an ihnen wahrgenommen. Ob diese Stäbchenschichte für sich besteht oder ob sie aus dem *Ganglion opticum* ihre Entstehung nimmt, wie es allerdings den Anschein hat, muss ich dahingestellt sein lassen. In bestimmterer Weise lässt sich eine andere Art von Stäbchen studiren, die mit den Pigmentzellen der sogenannten Choroidea in einem innigen Zusammenhange stehen. Am deutlichsten finden sie sich gleichfalls am hinteren Augenrande und vor der vorerwähnten Stäbchenschichte, die sie auf diese Weise von der Pigmentschichte abscheiden. Ihre Länge beträgt 0,05 — 0,07‴, ihre Dicke 0,01‴. Sie stellen so gerade, oft auch leicht gekrümmte, dicht neben einander gereihte Cylinder vor, die sich genau senkrecht auf die Pigmentschichte richten. Kerne sind mir nicht deutlich geworden, dagegen kommen an diesen Cylindern 3 — 4 dunkle, in die dünne Hülle eingelagerte Körner

vor, die vielleicht als Reste von Kernen anzusehen sind. Das Auffallendste dieser Schichte ist ihr Verhalten zur Pigmentschichte. Sobald man nämlich einzelne Stücke dieser Schichte lospräparirt, so erhält man Objecte, wie sie auf Taf. VII, fig. 4, *a. b.* dargestellt sind, und man sieht, wie genau an dem Ende eines jeden der Stäbchen ein Pigmenthäufchen sitzt, und wenn man gerade eine Gruppe (wie die sub *a* dargestellte) zur Anschauung bekommt, so wiederholt sich bei der Ansicht von der einen Fläche genau das Bild der mosaikartig an einander gelagerten Pigmentzellen. Dass das Pigment nicht in zufällig den Stäbchen ansitzenden Zellen sich findet, sondern dass die fraglichen Stäbchen selbst das Pigment bergen, wenn auch nur an einer sehr beschränkten Stelle, diess wird nach wenigen Beobachtungen leicht zur Genüge festgestellt. Nach vorne zu werden diese Pigmentstäbchen allmählich kürzer, und in der Nähe der Pigmentlücken sind es wieder platte Zellen, in denen das Pigment eingeschlossen ist[1]).

Das Gehörorgan (Taf. VII, fig. 1, *C*) ist vorzüglich durch die Mittheilungen Leydig's hinreichend bekannt geworden und ich vermag dieselben nur zu bestätigen. Es wird aus einer runden, dem Ende des Acusticus aufsitzenden und continuirlich in dessen Scheide übergehenden Blase gebildet, die überall aus einer homogenen, etwas gelblich schimmernden Membran besteht. Ein innerer Epithelialüberzug zeigt an einzelnen Stellen papillenartig vorspringende Zellen, auf denen lange, steife Wimperbüschel (*b*) sitzen, die nur sehr wenig und da nur an den Enden der Cilien Bewegung verrathen. Soleher Büschel kommen etwa 10—15 vor. In Mitte der Gehörblase befindet sich, gleichwie bei *Carinaria* und *Atlanta*, ein kugelrunder Otolith (*a*), in dessen Innerem zuweilen eine radiäre Streifung sichtbar ist. Werden durch Säuren die Kalkbestandtheile entfernt, so behält der organische Ueberrest noch dieselbe runde Gestalt, mit zahlreichen concentrischen Schichtungslinien.

Bei *Pt. coronata* misst die Gehörblase 0,20‴, der Otolith 0,1‴, die Epithelzellen 0,007—0,008‴.

---

1) Während meine Beobachtungen über den Bau des Pterotracheen-Auges in den meisten Punkten mit den bezüglichen Untersuchungen Leuckart's im Einklange stehen, so ist es vorzüglich das Verhalten des empfindenden Apparates, worin eine wichtigere Divergenz der Angaben besteht, die ich jedoch ohne vorherige Wiederaufnahme der Untersuchung zu lösen mich nicht unterfangen kann. Ich gebe desshalb nur in der Kürze die Differenzpunkte: Die Stäbchenschichte sitzt nach Leuckart nach innen auf der Faserschichte und die Stäbchen stehen senkrecht, wie die Fasern der Retina, sind aber durch eingelagerte braune Pigmentzellen von einander geschieden. Ihre freien Enden sind dem Glaskörper zugekehrt. Da nun nach demselben Forscher die Ausbreitung des Sehnerven am Bulbus mit ihrer ganglionären Anschwellung hinter der Pigmenthaut liegt, so muss offenbar letztere am Hinterrande des Bulbus auseinander weichen, um so zum Eintritte der Stäbchen in die hintere Augenkammer eine Lücke zu bilden. Von einer solchen, sowie überhaupt von einem Durchtritte der Stäbchen durch die Pigmentschichte finde ich nichts erwähnt, wenn nicht die Anführung eingelagerter brauner Pigmentzellen zwischen die Stäbchen hierauf Bezug hat. Da ich überall, so weit ich die Pigmentausbreitung verfolgt habe, eng nebeneinander liegende Pigmentzellen fand, selbst noch weit nach hinten, so scheint ein Durchtritt der Stäbchen, einzeln und zwischen den Zellen der Pigmentschichte, nicht wohl statt zu haben, dagegen glaube ich eine an dem ganzen gebogenen Hinterrande des Auges, so weit er vom Ganglion bedeckt ist, sich hinerstreckende Längsspalte in der Pigmenthaut annehmen zu müssen, welche Spalte dann ausschliesslich von einer als Retina fungirenden Schichte (den Stäbchen), die direct mit dem *Ganglion opticum* zusammenhängt, ausgefüllt wird. Auch die nach hinten zu stark comprimirte Form des Bulbus leitet unwillkürlich zu dieser Annahme. — Wichtig ist noch die Beobachtung Leuckart's von dem Zusammenhange der Stäbchen mit den Fasern des Opticus.

Verdauungsapparat. Die ersten Abschnitte desselben verhalten sich ganz analog den übrigen Heteropoden, sie bestehen nämlich aus dem vorn im Rüssel gelegenen, sehr musculösen Schlundkopfe mit dem Greifapparate und einem aus ersterem hervorgehenden langgestreckten Oesophagus, der sich nach seinem Durchtritte durch den weiten Schlundring allmählich in den Magen erweitert. Der davon abgesetzte Darm, verläuft noch eine Strecke weit horizontal in der Leibeshöhle nach hinten, um sich dann mit knieförmiger Biegung in den Eingeweidesack (Nucleus) zu begeben. Innerhalb desselben wird er dicht von der Leber umlagert, und steigt mit nur wenig ausgesprochener Biegung nach oben, um genau an der frei hervorstehenden Spitze des Eingeweidesackes mit der Afteröffnung zu enden [1]).

Die Form dieses Eingeweidesackes, sowie seine Einsenkung in den gestreckten Körper der *Pterotrachea*, bildet einen der Hauptuntersehiede von den übrigen Heteropoden. Im Allgemeinen ist seine Gestalt spindelförmig, schlank bei *Pt. coronata*, etwas bauchiger bei *Pt. mutica*, *scutata*, *hippocampus* und *Friderici*, fast oval aber bei *Firoloides*, wo noch überdiess seine Lage auffallend dem hinteren Leibesende nahe gerückt ist. In den übrigen Fällen findet er sich immer nur etwas hinter der Mitte des Körpers. Eine besondere, häufig metallglänzende Hülle bildet seine äussere Begränzung und scheidet ihn von der ihn nach oben umgebenden Bindesubstanz, sowie von den Bluträumen, die seine vordere und untere Parthie umlagern. Diese Hülle ist eine elastische Membran, lässt sich leicht abziehen und weisst keine andere Structur nach, als eine etwas undeutliche, nach verschiedenen Richtungen gehende Faserung. Sie besitzt allseitig zahlreiche spaltförmige oder runde Lücken von 0,02—0,03‴ Durchmesser, in deren Umgebung immer eine Verdickung bemerkbar ist [2]). Es können diese Lücken zu nichts anderen dienen als zum Austritte des die Eingeweide umströmenden Blutes.

Wenden wir uns zur speziellen Beschreibung des Nahrungscanals, so finden wir vorn am Rüssel die kreisförmige, in zusammengezogenem Zustande von zahlreichen Radiärfalten umstellte Mundöffnung, die einer beträchtlichen Erweiterung fähig ist. Schlundkopf und die auf einer musculösen Hervorragung desselben liegende Reibplatte, die hier als Greifapparat dient, haben denselben Bau wie bei *Carinaria*, und überheben mich desshalb einer ausführlichen Beschreibung. Auch die Actionen der Reibplatte sind die nämlichen und wurden unzählige Male in der beschriebenen Weise beobachtet. In der auf Taf. VII, fig. 6 gegebenen Abbildung eines Theiles der Reibplatte ist die Thätigkeit der seitlichen Häkchen (*c*, *d*) dargestellt.

Von der hinteren oberen Wand des Pharynx beginnt die längsfaltige Speiseröhre, und im zweiten Dritttheile der Leibeslänge erweitert sich diese zu dem Magenschlauche, dessen Pylorus durch zwei warzenartig vorspringende Klappen bezeichnet wird. Weiterhin verläuft dann der Darmcanal von fast gleicher Weite und zeigt nur noch kurz vor seinem Eintritte in den Eingeweidesack eine kleine Erweiterung, die wohl jener grösseren analog ist, in deren Ende bei

1) Dahin ist auch die Angabe v. Siebold's zu berichtigen, wornach die Afteröffnung sich an der Basis des Eingeweidesackes befinde. (Vergl. Anat. pag. 323. Anmerk. 9.)

2) Bei den Pteropoden (*Cymbulia*, *Tiedemannia*), bei welchen die Eingeweide in ein ähnliches Paquet zusammengedrängt sind, ist die Haut des Eingeweidesackes von völlig gleicher Beschaffenheit (vergl. oben).

Atlanta der Leberschlauch mündet. Bezüglich des feineren Baues treffen wir wiederum auf nur wenige Verschiedenheiten. Eine Rings- und eine Längsschichte platter, bandförmiger Muskeln bildet die Hauptmasse der Wandungen, die äusserlich von einer hellen Zellschichte überzogen werden. Die Längsfasern sind im Oesophagus vorherrschend, und hängen direct mit der Musculatur des Pharynx zusammen, später treten die Ringsfasern hinzu. Das Epithel des gesammten Darmes besteht aus cylindrischen Zellen, die im Oesophagus kürzer, im Magen länger sind und da zarte Cilien tragen. Der übrige Darm ist bis in den Eingeweidesack von einer schon von Leydig beobachteten Längsfalte durchzogen, auf welche nach demselben Forscher allein die Wimperung beschränkt sein soll; ich glaube mich aber von einem ausgedehnteren Vorkommen feiner Wimperhaare überzeugt zu haben. Ausgedehnt fand ich letztere wieder auf den im Eingeweidesacke eingeschlossenen Enddarm, und zwar äusserst lebhaft schwingend auf dem Analstücke desselben, wo ich eine bei allen anderen hier beschriebenen Thieren gemachte Beobachtung, nämlich die Richtung der Cilien nach innen, und eine bei den häufigen Schluckbewegungen des Afters hervorgerufene Wasserströmung nach derselben Richtung völlig bestätigt fand. Noch ist einer Zellenschichte zu gedenken, deren Elemente zwischen dem Epithel und der Muskelschichte liegend, vorzüglich am Magen und dann auch theilweise am Oesophagus mit violett-rothem Pigmente gefüllt sind.

Die Speicheldrüsen stellen zwei einfache, fast gleichmässig dicke, schwach u-förmig gebogene Blindschläuche vor, die, seitlich vom Pharynx liegend, jederseits an seiner Unterfläche in ihn einmünden. Man unterscheidet an jedem dieser Organe eine äussere homogene *Membrana propria*, welcher direct die Zellen aufsitzen, die am hinteren frei in die Höhle des Rüssels ragenden Abschnitte in mehrfacher Schichte vorhanden sind und als rechte Drüsenzellen sich herausstellen. Die innersten springen unregelmässig ins Lumen vor, und enthalten eine feinkörnige Masse. Ein Kern ist in allen vorhanden. Nach vorne wird die Zellschichte einfach, der körnige Inhalt verliert sich und die Zellen gehen allmählich in ein Cylinderepithel über, welches dann, mit Cilien bekleidet, die ganze Länge des Ausführganges überzieht[1]).

Die Leber liegt als eine braune Masse in dem hinteren Theile des Eingeweidesackes, und hat, da sie den relativ so engen Raum desselben noch mit dem Enddarme und den keimbereitenden Geschlechtsorganen nebst deren Anhängen theilen muss, ein nur unbedeutendes Volumen. Sie besteht aus zahlreichen verästelten Blindschläuchen, die viel kürzer sind als jene bei *Carinaria*, aber sonst mit diesen eine gleiche Structur besitzen. Die einzelnen Parthien münden nach und nach zusammen und vereinigen sich zuletzt in einen gemeinsamen Ausführgang, dessen Einmündungsstelle in den Darm jedoch nicht näher ermittelt werden konnte.

Circulationsorgane. Die wichtigsten den gesammten Kreislauf der Pterotracheen

1) An einer, leider nicht näher bestimmten Species fand ich ausser den eben beschriebenen Speicheldrüsen noch jederseits ein anderes Drüsenorgan, das in Form eines gestielten Bläschens oberhalb der eigentlichen Speicheldrüsen in den Pharynx einmündete. Es war in seinem Baue mit den Speicheldrüsen übereinstimmend, der secernirende, blasenförmige Abschnitt war aber mit einer weisslichen, feinkörnigen Masse erfüllt; der Ausführgang flimmerte.

betreffenden Thatsachen, verdanken wir den Forschungen Huxley's, deren Resultaten ich fast überall beitreten kann. Obgleich ich in Folge dessen, die mikroskopischen Verhältnisse abgerechnet, nur wenig Neues hierüber bieten kann, so mag doch der Vollständigkeit halber eine kurze Schilderung hier Platz haben.

Das Herz befindet sich beständig etwas nach rechts gelagert, vor dem Eingeweidesacke in einem dort befindlichen, von der Leibeshöhle aus sich nach oben erhebenden Hohlraume, und wird aus einer rundlichen Kammer und einer grösseren, langgestreckten Vorkammer zusammengesetzt, von welchen erstere nach unten, letztere nach oben gekehrt ist. Zwischen beiden verläuft eine tiefgehende Ringfurche. Ein Theil des Herzens wird von einem dünnwandigen Pericardium (Taf. VII, fig. 7, *m*) umschlossen, welches, von der Wand der Vorkammer beginnend, sich nach abwärts um die Kammer herumzieht und solche somit grösstentheils vom umgebenden Körpersinus abschliesst. Der zwischen den Herzwänden und dieser Pericardialmembran befindliche Raum wird als Pericardialsinus bezeichnet (fig. 7, *n*). Vorn am Ventrikel ist er geöffnet und communizirt daselbst mit der Körperhöhle. Wie sich hier das Pericard verhält ist mir unbekannt, doch wird wahrscheinlich, dass es sich an die benachbarte Körperwand anschliesst. Der nach oben zu langgestreckte Vorhof (Taf. VII, fig. 7, *d*) wird nur an seinem unteren weiteren Theile vom Pericard begränzt, nach oben hin scheint diess völlig mit seiner Wand vereinigt und mit ihr in die umliegenden Körpertheile überzugehen. Diese sind nach hinten und links das nierenartige Excretionsorgan (fig. 7, *a*), nach oben und links der an der Kiemenbasis liegende, von einem museulösen Maschennetze durchzogene Blutsinus (eine Fortsetzung des Vorhofs), nach vorne die rigide, glashelle Körperhülle (in der das mehrberegte Wimperorgan (fig. 7, *i*) liegt) und endlich nach rechts und seitlich gleichfalls die Körperhülle, aber hier durch eine dünne Wandung gebildet, welche die ganze Region bis an den Eingeweidesack hin überzieht, und eine Erforschung auch der feineren Structurverhältnisse gestattet, wie diess an keinem anderen Thiere möglich ist.

In histologischer Beziehung findet sich an Kammer und Vorhof eine dünne, homogene Grundmembran, die an letzterem von zahlreichen Lücken durchsetzt wird, und welche dann wiederum nach aussen in beiden Herzabschnitten sehr verschiedene Museulatur trägt. Am Vorhofe sind es grosse, sternförmig, oder unregelmässig verästelte Muskelzellen, die mit ihren Ausläufern theils unter sich, theils mit der Grundmembran verschmolzen, oder auch, wie diess besonders am oberen — venösen — Ostium des Vorhofs der Fall ist, in das benachbarte Gewebe in der Weise übergehen, dass dadurch jede bestimmte Gränze verwischt wird. Die stärksten dieser Muskelzellen sind am unteren Theile des Vorhofs angebracht, und senden ihre Ausläufer an den Rand des Ventrikels, zuweilen findet man eine Strecke weit um den grössten Dickedurchmesser des Vorhofs eine ausnehmend starke Muskelzelle verlaufen, die ziemlich regelmässig ihre nach abwärts gerichteten Aeste an den Ventrikel inserirt. An den meisten dieser Muskelelemente sind die Kerne deutlich, und liegen als runde oder ovale, stark contourirte Körper an den Theilungsstellen der Zellen.

Der Ventrikel bildet an seinem *Ostium venosum* durch Verlängerung der Ränder zwei weit vorspringende Klappen, welche bei der Systole gegen den Vorhof hin einen vollkommenen

Verschluss bewirken. Die Musculatur des Ventrikels zeigt eine früher schon öfters beregte Verschiedenheit; sie wird durchaus aus langen bandartigen Fasern gebildet, die bündelweise in den verschiedensten Richtungen sich durchkreuzen und so einen dichten lückenlosen Beleg formiren. Ein Epithelium wurde nur im Vorhofe erkannt; es bildet dort einen aus plattenartigen Zellen bestehenden Ueberzug der structurlosen Grundmembran und scheint an mehren Orten mit ihr zu verschmelzen.

Von der nach unten gerichteten Spitze des Ventrikels entspringt eine bulbusartig angeschwollene Aorta, die sich alsbald in zwei gleich starke Stämme theilt. Der eine davon tritt rückwärts an die Basis des Eingeweidesackes, dringt in denselben ein und ist dann nicht weiter mehr zu verfolgen. Der andere Aortenstamm verläuft ziemlich parallel mit dem Darme, an denselben sich anlegend, nach vorne, tritt der Bauchfläche genähert mit dem Oesophagus durch den Schlundring, und endigt mit offener Mündung vorn in der Nähe des Pharynx, nachdem er vorher dicht vor dem *Ganglion pedale* einen einzigen Ast abgegeben, der für die rückwärts gelegenen Theile bestimmt ist. Dieser theilt sich bald nach seinem Ursprunge in zwei rechtwinkelig divergirende Zweige, wovon der schwächere für die Flosse, der stärkere, die ursprüngliche Richtung des Astes nach hinten fortverfolgend, für den Hintertheil des Körpers bestimmt ist. Ein kurzer Zweig dieser Schwanzarterien begibt sich zu dem äusseren Geschlechtsapparat. Die Flossenarterie sowohl als die Schwanzarterie ist eine Strecke weit in dem ihr zugetheilten Gebilde zu verfolgen, erstere aber entzieht sich bald zwischen den dichten Muskelstraten der weiteren Beobachtung, und nur für die letztere glaube ich — bei *Firoloides* — eine offene Ausmündung ohne weitere Verzweigung gesehen zu haben. Der Verlauf der bisher beschriebenen Arterien ist ein freier, sie werden nur hie und da durch einzelne Fädchen an benachbarte Organe geheftet und so einigermassen fixirt, was sie aber nicht hindert, sich in mannichfachen, nach den Bewegungen und Contractionszuständen des Thieres sich richtenden Biegungen zu lagern. Eine wirkliche Festheftung der Arterien kommt nur an der Mündung vor; so wurde diess mit Bestimmtheit an dem trichterförmig erweiterten Ende der Kopfarterie beobachtet.

Sämmtliche Gefässe zeigen in histologischer Hinsicht einen übereinstimmenden Bau, alle besitzen eine structurlose Grundmembran, in welche, namentlich bei den Arterien kleineren Calibers einzelne dunklere Körper (vielleicht die Reste von Kernen?) sich wahrnehmen lassen; über diese lagert äusserlich eine Schichte heller Zellen (Bindezellen, analog den Gefässen anderer Gastropoden), und am Aortenbulbus kommt noch eine feine Streifung zum Vorschein, die ihren Grund in einer Schichte eingelagerter Fasern hat. Bei der Contractilität des Bulbus können diese wohl als Muskelfasern betrachtet werden.

Wir sehen also auch hier, wie Huxley zuerst nachwiess, nur ein arterielles Gefässsystem, durch welches das Blut in die vom Herzen weit entlegenen Körpertheile gebracht wird, um durch freie Mündungen in die das Capillar- und Venensystem vertretenden Blutbehälter zu treten, die fast überall im Körper sich ausbreiten. Ein solcher Sinus wird durch die Körperhöhle gebildet, er erstreckt sich von der Spitze des Rüssels an bis zum Eingeweidesacke, und setzt sich in verjüngtem Maasstabe bis in die Spitze des Schwanzes fort. Nach unten geht er in die zahlreichen

Maschenräume des Fusses über und nach oben communicirt er mit dem Pericardialsinus, mit dem Blutsinus der theilweis den Eingeweidesack umgibt, und welcher durch die perforirte Hülle des letzteren selbst mit den Eingeweiden in Verbindung steht. Derselbe Sinus um den Eingeweidesack verbindet sich dann wieder nach oben mit dem Blutbehälter an der Kiemenbasis und vermittelt so den Weg der gesammten Blutmasse zu den Organen der Respiration. Alle aufgeführten Blutbehälter besitzen nirgends besondere Wandungen, ja nicht einmal ein eigenes Epithel, sondern das den Arterien entströmte Blut bewegt sich überall in blossen Hohlräumen, welche die verschiedenen Gewebe des Thieres zwischen sich lassen.

Die Blutflüssigkeit der Pterotracheen ist farblos, und enthält spärliche geformte Elemente — Blutzellen — die mit jenen von *Carinaria* und *Atlanta* gänzlich übereinstimmen.

Auch der Mechanismus der Herzthätigkeit und der Gang des Kreislaufs bietet so wenig Verschiedenheiten dar, dass ich mich hierüber ganz auf das früher Erwähnte beziehen darf.

Respirationsorgane. Bei den kiemenlosen *Firoloides* wird die Respiration wohl durch die Körperwandungen vermittelt, und namentlich mag hiezu die dünnwandige Flosse geeigenschaftet sein. Dass in diesem Organe ein relativ lebhafterer Blutwechsel statt hat, lehrt mich das Grössenverhältniss der Arterie zu jenem der übrigen, ja die Flossenarterie ist sogar stärker als *A. cephalica*, da doch bei den kiementragenden Pterotracheen gerade ein umgekehrtes Verhältniss die Norm ist. Schon Huxley [1]) hatte ersteres beobachtet, scheint aber kein Gewicht darauf gelegt zu haben, da ihm der hiefür nothwendige Vergleich mit *Pterotrachea* abging. Die Kiemen der Pterotracheen werden aus fadenförmigen Verlängerungen der äusseren Bedeckungen gebildet, welche in zwei ungleich starke Gruppen vertheilt auf besonderen in der Nähe des Eingeweidesackes befindlichen Erhebungen des Körpers sitzen. In jeder Gruppe sitzen die Fäden eng aneinander, eine Reihe bildend, in der die mittleren die grössten, die äussersten die kleinsten sind. Die mit mehr und stärkeren Fäden versehene Gruppe sitzt immer weiter nach hinten, entschieden auf der linken Seite des Thieres, während die schwächere Gruppe mehr nach vorne und etwas der rechten Seite des Thieres genähert, zum mindesten aber in der Medianlinie angebracht ist, so dass in dieser Anordnung gewissermassen eine versuchte Symmetrie, namentlich bei den kleineren Arten nicht verkannt werden kann.

Die Anzahl der Kiemenfäden ist nach den einzelnen Arten eine äusserst wechselnde, und hält selbst unter den Individuen keinen sicheren Bestand. Die wenigsten besitzt *Pt. mutica*, nämlich nur 5, *Pt. Friderici* und *hippocampus* zählen etwa 10—12, ebensoviel auch *Pt. scutata*. *Pt. coronata* besitzt die meisten, 15—18. — Im freien Zustande lässt das Thier seine Kiemen, wie einen zierlichen Federbusch ausgestreckt, flottiren, beunruhigt man es aber, so wird sogleich jeder einzelne Kiemenfaden in einen kurzen konischen Fortsatz zusammengezogen, der sich erst nach längerer Zeit der Ruhe wieder entfaltet. Jeder Kiemenfaden beginnt mit einer cylindrischen Basis, verbreitert sich dann merklich, und spitzt sich gegen das Ende hin allmählich zu, so dass er im Ganzen eine gestreckt lanzettförmige Gestalt besitzt. Durch die wellenförmig gekräu-

1) *On the morphology etc.* Pl. II, fig. 6.

selte Oberfläche der breiten Seiten wird eine nicht unbeträchtliche Flächenvergrösserung bewirkt, wie diess namentlich schon bei den Kiemen der *Carinaria* beschrieben ward.

Die histologische Untersuchung zeigt jeden Kiemenfaden als einen hohlen, vorzüglich von Muskelfasern gebildeten Fortsatz, der äusserlich ein aus sehr kleinen Wimperzellen bestehendes Epithel besitzt. Die Muskelfasern arrangiren sich vorzüglich in der Längsrichtung, und lassen theils einfache, bandartige Formen, theils verästelte erkennen; sie bilden unmittelbar die Begränzung des inneren Hohlraumes [1]), der mit dem Blutsinus an der Kiemenbasis communizirt, aus ihm das dem Athmungsprozesse zu unterwerfende Blut empfängt, und solches auch wieder in denselben zurücksendet. Die Räume der Kiemen sind nichts anderes als Fortsätze eines venösen Blutsinus. Man wird hieraus leicht erkennen, dass bei weitem nicht alles Blut, das in den Kiemensinus tritt, auch den Zutritt in die Kiemen selbst erhält, dass also hier bei weitem kein so geregelter Kiemenkreislauf stattfindet, als bei Thieren mit bestimmten Kiemengefässen der Fall ist, und aus dem unter dem Mikroskope zu beobachtenden Strome der Blutkörperchen ist diess auch nachzuweisen, denn es wird vom nahe liegenden Vorhofe Blut aufgenommen, welches eben aus der Leibeshöhle kommt, ohne in die Kiemen getreten zu sein. Der physiologische Werth der Kiemen ist also gewiss nur ein untergeordneter, und der Umstand, dass man Thiere mit ganz verstümmelten Kiemen findet, unter ungestörter Verrichtung aller übrigen Functionen, scheint diese Ansicht ebenfalls zu bekräftigen.

Exeretionsorgan. Eydoux und Souleyet waren die ersten, welche diess Organ bei *Pterotrachea* erkannt und auch als Niere, wenn auch mit Zweifel, gedeutet hatten. Huxley erklärte sich schon entschiedener und auch die äussere Oeffnung entging ihm nicht. Es liegt diess schon früher [2]) von mir näher beschriebene Organ (Taf. VII, fig. 7, *a*) vor dem Eingeweidesacke (*A*) und wird nach vorne und unten von dem Herzen (*d, e*) nach oben und linkerseits von venösen Blutbehältern, und nach rechts von der hier nur sehr dünnwandigen Körperhülle begränzt. Man vermag an ihm leicht zwei durch ihr Gewebe scharf untersehiedene Theile zu erkennen, die sich hier in Bezug auf Volumen so ziemlich das Gleichgewicht halten, indess bei *Carinaria* der eine, bei *Atlanta* der andere in überwiegender Masse vorherrschend war. Stellen wir uns das ganze Organ als einen bis auf zwei sogleich zu erwähnende Oeffnungen abgeschlossenen, nach vorne zu etwas ausgebauchten, nach hinten abgeflachten Sack vor, so wird der hintere längs dem Eingeweidesack liegende Abschnitt aus einem grobmaschigen mit scharfen, dunklen Contouren versehenen Gewebe gebildet, welches mit zahlreichen Zacken und Vorsprüngen in den anderen mehr nach vorne und bei der Untersuchung von der rechten Seite dem Beobachter zugekehrten Abschnitt des Sackes hineinragt, und an dessen Wände mit vielen verästelten Fasern sich anhef-

1) Nach Leuckart enthalten die Kiemenfäden „ein einziges Gefäss mit einfacher structurloser Wandung, das dieselben in einer korkzieherförmigen Spirale durchsetzt, ein oberes blindes Ende hat, und unten in den Blutsinus an der Basis der Kiemen hineinführt.“ Da ich niemals eine besondere Wandung wahrnahm, so kann ich den Hohlraum auch nicht als „Gefäss“ bezeichnen: korkzieherförmig fand ich ebenfalls den Hohlraum häufig, aber an abgeschnittenen Kiemenfäden, die sich immer mehr oder weniger contrahirt hatten.

2) Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. IV, p. 335 und Bd. V, p. 115.

tet. Diese Fasern sind contractil, wahre Muskelfasern; hie und da enthalten sie Kerne, vorzüglich an den Theilungswinkeln. Sie setzen sich nicht allein an die Membran des Sackes an, sondern sie gehen auch direct in die Bildung eines Muskelnetzes ein, welches dieselbe zum grössten Theile zusammensetzt. So verhält es sich bei *Pt. coronata;* bei den kleineren Arten bildet der spongiöse Theil die grösste Masse, und die diesen theilweise umgebende contractile Parthie den geringeren; bei *Firoloides* ist das ganze Organ contractil, und besteht aus einem grobmaschigen Muskelgewebe.

Der feinere Bau des spongiösen Theils ist, so einfach er sich auch im ersten Augenblicke darstellt, dennoch schwierig zu erforschen, und was ich darüber mittheilen kann, ist, dass das Grundgewebe von einem Gerüste gelblich schimmernder Fasern gebildet wird, zwischen und auf welche kleine, körnigen Inhalt führende Zellen gelagert sind[1]). Sowohl letztere als auch das Fasergewebe konnten nur nach einiger Maceration des ganzen Organs erkannt werden, da in frischem Zustande untersucht der ganze spongiöse Abschnitt ein homogenes Aussehen darbietet. Auf der vorderen etwas nach rechts gewendeten Fläche liegt der Sack eine Strecke weit dicht an der äusseren Körperhülle und hier durchbohrt ihn eine Oeffnung (Taf. VII, fig. 7, *b*), die seinen Innenraum mit dem umgebenden Medium in Verbindung setzt und in Folge eines 0,03‴ breiten Sphincters, sowie zahlreicher radiär angeordneter Muskelfasern ein lebhaftes Contractions- und Expansionsvermögen kund gibt. Der Verschluss der Oeffnung wird nicht durch eine einfache totale Zusammenziehung bewirkt, sondern sobald die Contraction einen gewissen Grad erreicht hat, springen zwei halbmondförmige, dünnhäutige Klappen vor, welche dann durch Aneinanderlegung ihrer freien Ränder die eigentliche Schliessung vollziehen. Die innere Oeffnung des Organes ist an dem unteren Theile angebracht, gleichfalls rund, und von einer kreisförmigen Muskelschichte, sowie an ihrem inneren Rande mit einem zarten Flimmerbesatze umgeben (Taf. VII, fig. 7, *c*). Sie führt direct in den Pericardialsinus. Die Lebenserscheinungen des Excretionsorganes bestehen in lebhaften Zusammenziehungen des contractilen Theiles, welche oft vollkommen rhythmisch und in gleichem Tempo mit den Herzpulsationen erfolgen, und von einem Wechselspiele der Klappen und Muskelapparate der äusseren Oeffnung begleitet sind. Am frappantesten ist die Contraction bei *Firoloides*, wo sie sich über das ganze Organ erstreckt. Dass durch die oft Minuten lang offen stehende äussere Mündung Wasser in das Organ einströmen muss, ist offenbar, und wenn man demselben noch Farbtheilchen beimischt, so kann man solches deutlich beobachten. Es mischt sich dann dem Inhalte[2]) des Sackes bei und wird mit ihm durch die Contractionen umhergetrieben, vermag wohl auch durch die innere Oeffnung in die Blutmasse des Körpers zu gelangen, ohne dass es aber den zugemischten Farbtheilchen möglich ist, gleichfalls mit einzutreten, da ihnen durch den Wimperbesatz eine Abwehr gesetzt ist.

1) Diese Zellen sind, wie jene bei *Carinaria* beobachteten, höchst wahrscheinlich analog den bekannten Secretzellen der Gastropodenniere, doch muss diess erst durch die chemische Untersuchung noch festgestellt werden.

2) Als Inhalt fand ich eine wasserhelle Flüssigkeit mit einigen wenigen freien Zellelementen, welche ich für Blutkörperchen halten muss. Dass durch die innere Mündung nicht nur Wasser ein-, sondern auch Blut austritt und das Excretionsorgan durchströmt, dürfte dadurch bewiesen sein.

Geschlechtsorgane. Beide Geschlechter sind schon äusserlich leicht von einander unterscheidbar, indem die Männchen nicht nur durch einen sehr ausgebildeten Copulationsapparat, sondern ausserdem noch durch den Besitz eines Saugnapfes, der allemal den Weibchen abgeht, gekennzeichnet sind. Wenn Huxley den letzteren der Gattung *Firoloides* abspricht, so scheint diess auf einem Irrthume zu beruhen; ich hatte dieselbe Art (*Fir. Desmarestii*) wie Huxley zur Untersuchung, und kein Männchen entbehrte dieses Merkmals, wie schon oben von mir angegeben ward [1]).

Der männliche Geschlechtsapparat besteht aus dem Hoden, seinem Ausführgange und einer in diesen einmündenden Drüse, welche Organe sämmtlich in den Eingeweidesack (Nucleus) gelagert sind, und durch eine von der Ausmündung beginnende Flimmerrinne sich mit äusseren, als Copulationswerkzeuge fungirenden Anhängen in Verbindung setzen.

Der keimbereitende Theil der Genitalien, nämlich der Hoden, nimmt meistentheils die vordere und obere Parthie des Eingeweidesackes ein, und schimmert daselbst als eine weissliche Masse durch die Umhüllung. Bei *Pt. Friderici, mutica* und *hippocampus* ist er ausschliesslich auf die obere Hälfte des Nucleus beschränkt, ist eng mit der Leber verbunden und wird eine Strecke weit von dem oben ausmündenden Enddarme durchsetzt. In ähnlicher Weise verhält es sich auch bei *Firoloides Desmarestii*. Bei *Pt. coronata* dagegen erstreckt er sich, aus zwei gleich grossen Lappen gebildet, vorn über die ganze Länge des Nucleus herab und ist um vieles leichter von der Leber loszutrennen. Er wird aus rundlichen, verschieden grossen Acinis zusammengesetzt (0,05—0,08‴ im Durchmesser), die, dicht gedrängt bei einander liegend, in einen die Mitte des Hodenparenchyms durchsetzenden Ausführgang einmünden; bei *Pt. coronata* kommt von jedem der beiden Hodenlappen ein solcher Gang gegen die Mitte des Eingeweidesackes, wo sich beide vereinigen. Der *Ductus eferens* ist in der Mitte seines Verlaufs allmählich weiter geworden, so dass er eine ziemliche Quantität Samen aufnehmen kann, und bildet meist ein dicht gewun-

---

1) Ich kann hier eines Falles, nämlich einer Art von partieller Zwitterbildung, Erwähnung thun, welcher eben so interessant erscheint, als er wohl auch bei niederen Thieren selten sein dürfte. Es wurde mir nämlich einmal eine *Pterotrachea* zugebracht, die sowohl durch ihre Grösse, — sie mass 1′ Länge, als auch durch ihre diffus rosenroth pigmentirte Haut, und den schlaffen, beiderseits, besonders vorne wulstig herabhängenden Hautkörper von den bislang beobachteten Arten sich unterschied, indess sie im übrigen mit *Pt. coronata* ziemlich übereinkam. Aeussere Genitalien waren vollkommen entwickelt, so dass ich trotz der fehlenden Samenrinne ein Männchen vor mir zu haben glaubte und das Thier zur einstweiligen Aufbewahrung in ein grosses mit Seewasser gefülltes Glasgefäss brachte, in welchem weiter keine Pterotracheen sich befanden. Als ich nun nach einigen Stunden das Thier näher beobachten wollte, fand ich zu meinem grössten Erstaunen das Wassergefäss mit einer solchen Masse von Eierschnurstücken erfüllt, dass das Wasser weisslich getrübt erschien. Die anscheinend männliche *Pterotrachea* hatte Eier gelegt, und war immer noch im Begriffe ein Stück Eierschnur um das andere rechts an der Nucleusbasis herauszufördern. Ich muss gestehen, dass ich jetzt im ersten Augenblicke eine neue, hermaphroditische Species vor mir zu haben glaubte, und nicht wenig schienen mir dadurch die Geschlechtsverhältnisse der Heteropoden verwickelter Natur zu werden, bis ich bei der sogleich vorgenommenen Zergliederung des Eingeweidesackes auf völlig normale weibliche Organe stiess, die nicht im Geringsten von dem, was ich in dieser Hinsicht bei *Pt. coronata* fand, abwichen. Die Zwitterbildung beschränkte sich nur auf das Vorhandensein der männlichen Copulationsorgane. — Eine zoologische Untersuchung dieses interessanten Thieres war mir durch die dermaligen Umstände nicht gestattet, ich kann desshalb über die Art selbst keine weitere Mittheilung machen, und muss unentschieden lassen, in wie ferne sie eine neue Species oder nur eine Varietät von *Pt. coronata* repräsentirte.

denes Knäuel, aus welchem das wieder enger gewordene Endstück rechterseits etwa in der halben Länge des Eingeweidesackes hervortritt, um daselbst auf die Oberfläche auszumünden. Die histologische Structur des Hodens und seines Ausführganges ist wie bei *Carinaria* und *Atlanta*. Mitten in seinem Verlaufe nimmt das *Vas eferens* eine kleine ovale, durch ihre röthliche Färbung ausgezeichnete Drüse auf, die aus zahlreichen Läppchen gebildet wird und vermöge ihrer Lagerung die Bedeutung einer Prostata hat. Sowohl die Läppchen als der Ausführgang derselben werden von Muskelfasern umsponnen, und innerhalb der *Tunica propria* finden sich mehre Schichten rundlicher heller Zellen, deren innerste mit feinen Molecülen erfüllt ist. Solche finden sich auch im Lumen der Acini, sowie im Ausführgange vor. Die Epithelzellen der letzteren sind cylinderförmig und tragen auswärts schlagende Cilien. Das Secret dieser Drüse, die ich bei *Pt. coronata* beobachtete, ohne jedoch ihr Verkommen bei den übrigen Arten in Abrede stellen zu können, scheint in seiner quantitativen Bildung gleichen Schritt mit der Entwicklung des Samens zu halten und war immer reichlicher vorhanden, wenn die Secretionsthätigkeit des Hodens eine gesteigerte war.

Von der Ausmündung des *Vas eferens* an erstreckt sich eine halbcanalförmig in die Hautschichte gelagerte Flimmerrinne[1]), mit etwas nach oben ausbeugendem Verlaufe auf der rechten Seite des Thieres nach vorne und abwärts bis zu den Copulationsorganen, an deren Basis sie endet. Bei der grossen *Pt. coronata* gibt sich die Flimmerrinne schon dem blossen Auge zu erkennen, und die kleineren Arten — mit Ausschluss von *Firoloides*, wo die Ruthe sich hart an der Geschlechtsöffnung findet — lassen über deren Vorhandensein mit Hülfe des Mikroskops gleichfalls nicht den geringsten Zweifel. Die Cilien stehen sehr dicht bei einander, sind äusserst fein und schwingen anscheinend in keiner bestimmt anzugebenden Richtung; aber eine solche besteht dennoch, da aufgestreutes Kohlenpulver nach der Basis der Ruthe hin fortbewegt wird.

Die Begattungswerkzeuge zeigen bei unseren Thieren mannichfache formelle Verschiedenheiten, obgleich sie überall denselben Typus wiederholen, den wir schon bei *Atlanta* und *Carinaria* bestehen sahen. Es sind demgemäss auch hier bei *Pterotrachea* zwei auf der rechten Seite des Thieres eine Strecke weit vor der Geschlechtsöffnung gelegene und an ihrer Basis mit einander verbundene Fortsätze, von denen aber nur der eine bezüglich seiner Bedeutung sicher steht, während der andere hierüber nur, wenn auch, wie mir scheint, wohl begründete Vermuthungen zulässt. Der erstere Anhang bildet bei *Pt. Friderici* ein zungenförmiges fleischiges Organ (Taf. VII, fig. 13, *b*), welches sich durch das Aufbiegen seiner Seitenränder in eine Art Rinne umwandeln kann, die sich an ihrem Ursprunge mit der von der Geschlechtsöffnung kommenden Flimmerrinne verbindet. Die ganze concave Oberfläche dieses Organs ist mit lebhaft schlagenden Cilien besetzt. Sein Inneres ist solide, aus Muskelgewebe gebildet, dessen Fasern in der Längsrichtung vorherrschend sind. Fast immer findet man das Organ z förmig gebogen und vor seiner platten Spitze etwas eingeschnürt. Ganz ähnlich geformt ist das betreffende Organ bei *Pt. mutica* und *scutata;*

1) Von Leuckart wird dieser flimmernde Halbcanal für die Pterotracheen in Abrede gestellt (op. cit. p. 65. Anmerk. 2).

bei *Firoloides Desmarestii* habe ich es zwar nicht beobachtet, aber nach Huxley scheint doch ein solches in Form eines kurzen dreilappigen Blättchens zu bestehen. Hiervon verschieden trifft man bei *Pt. coron.* einen mit breiter Basis entspringenden fast drehrunden Fortsatz (Taf. VII, fig. 11, *b*), der sich nach oben zu halsförmig verschmälert und an seinem querabgestutzten Ende eine halbmondförmige, vorn ziemlich stark vorstehende Platte (*c*) trägt, die von einer wimpernden Doppellippe umsäumt wird. Am Ursprunge des Fortsatzes setzt sich die Flimmerrinne (*a*) in einen anfänglich flachen, dann tiefer werdenden Halbcanal fort, dessen eine Seite sich lamellenartig erhebt und an dem Ende des Organs mit abgerundeter Hervorragung abschliesst.

Es kann darüber kein Zweifel walten, dass der eben beschriebene Theil der Begattungsorgane zur Einführung des Sperma's dient und die an seinem Vorderrande (bei *Pterotrachea coronata*) befindliche Verbreiterung als eine zur besseren Fixirung innerhalb der weiblichen Genitalien angebrachte Vorrichtung erscheint, so dass wir mit vollem Rechte diesen Theil als die eigentliche Ruthe zu betrachten haben, während der andere Anhang nur als ein Hilfsorgan sich herausstellt. Dieser bildet immer einen drehrunden cylindrischen Schlauch von 1—3‴ Länge, dessen vorderes Ende bei *Pt. Frid.* mit einer scheibenförmigen, auf einer Seite tief eingeschnittenen Lamelle (Taf. VII, fig. 13, *e*) versehen ist, während es bei *Pt. coronata* unter allmählicher Verschmächtigung gerade abgestutzt schliesst. Es hat dieser Theil keine einfache, solide Textur, sondern er birgt im Inneren ein ziemlich complicirtes Drüsenorgan, ähnlich jenem bei *Carinaria*. Bei *Pterotrachea coronata* bestehen die Wandungen dieses Copulationsorgans aus dichtem Muskelgewebe, welches äusserlich von einer hellen, von plattenförmigem Epithel überlagerten Zellschichte bedeckt wird. Die Musculatur bildet äusserlich regelmässige Längs- und Kreisfaserschichten, das Epithel trägt am vorderen Sechstheile der Länge des ganzen Organes feine Flimmerhaare. Das Innere wird theils von dem erwähnten Drüsenkörper (fig. 11, *b*, *c*) eingenommen, theils bildet es einen mit dem Leibescavum communizirenden Hohlraum, der von zahlreichen, ein Maschennetz bildenden Muskelfasern (*d*) durchsetzt wird. Der Drüsenkörper selbst besitzt eine keulenähnliche Gestalt, mit nach vorn gerichteter Spitze, und erstreckt sich, in der Achse des Organes liegend, bald nur in die halbe Länge desselben (fig. 11), bald erscheint er auch bis zur Basis ausgedehnt (fig. 10) und ragt selbst noch eine Strecke weit über dieselbe hinaus, welche Grössenunterschiede ich alle in den Altersdifferenzen der einzelnen Individuen begründet finde. Ein vorn auf der Mitte der Drüsenruthe ausmündender Canal (fig. 11, *b*) erstreckt sich unter Erweiterung seines Lumens nach hinten und schliesst nahe am Ende des Drüsenkörpers mit blindem Ende ab; er dient zum gemeinschaftlichen Ausführgange zahlreicher, ihn dicht umlagernder Drüsenfollikel (fig. 11, *c*), die am hinteren Abschnitte grösser, nach vorn kleiner werden und noch bis in die Nähe seiner Ausmündung hin als ganz kleine Bläschen zu erkennen sind. Die Wand dieses Centralcanals wird aus einer 0,025‴ dicken Ringsfaserschichte gebildet, sein Inneres kleidet ein Pflasterepithel (die Zellen messen 0,02‴) aus, während nach aussen hin ein sehr entwickeltes schwarzes oder dunkelrothes Pigmentzellenlager folgt, welches dem ganzen Drüsenapparate ein dunkles Aussehen gibt. Die Drüsenfollikel durchsetzen mit einem kurzen dünnen Ausführgange sowohl das Pigmentlager als die Muskelschichte, und sind selbst wiederum so man-

nichfach von einem Muskelnetze umsponnen, dass bei der Entleerung des Secretes diesen contractilen Elementen eine bedeutende Rolle zukommen muss. Ein Drüsenfollikel (fig. 12), für sich betrachtet, stellt ein rundliches 0,07 – 0,11‴ grosses Bläschen dar, mit kurzem Ausführgange (*a*), und dicht gefüllt mit 0,02—0,008‴ grossen Zellelementen, die einen feinkörnigen Inhalt nebst deutlichem Kerne erkennen lassen. In fig. 12, *b* sind einzelne dieser Zellen dargestellt. Bei der Präparation dieser Follikel löst sich das umgebende Muskelnetz so leicht von der homogenen *tunica propria* los, dass es eher dem gesammten Drüsenapparate als den einzelnen Follikeln anzugehören scheint. Ein gesondertes Drüsenepithel ward nicht wahrgenommen, denn alle in einem Follikel vorhandenen Zellformen waren morphologisch einander gleich und zeigten nur Unterschiede in der Grösse und leicht zu vermittelnde Uebergänge in der Veränderung ihres Inhaltes, der, von der Membran befreit, als feinkörnige Masse zuweilen auch im gemeinsamen Ausführgange angetroffen ward. Die vorderen kleinen Follikel enthalten nur wenige helle Zellen, sie stellen in jeder Hinsicht junge Formen dar, die ein von der Spitze ausgehendes Wachsthum des gesammten Drüsenapparates (und dass ein solches existirt, lehrt auch die bedeutende Grösse desselben, sowie die grössere Anzahl der Follikel bei älteren Thieren) beurkunden. Es müssen sich demnach vorn am gemeinsamen Ausführgange immer neue Drüsenbläschen anbilden, wodurch die älteren nach hinten geschoben werden und der ganze Apparat vergrössert wird. Auch wenn das Thier längst seine normale Grösse erreicht hat, hat noch eine Fortdauer dieses Bildungsprozesses statt, der erst, wenn der Follikelapparat die volle Länge der Drüsenruthe durchsetzt hat, seine Gränze zu finden scheint.

Ganz auf ähnliche Weise ist das gleiche Organ auch bei *Pt. scutata* beschaffen. Bei den kleineren Pterotracheen-Arten finde ich es um ein weniges abweichend, und es erstreckt sich niemals soweit in der Drüsenruthe herab, als es vorhin der Fall war. Der allgemeine Ausführgang (Taf. VII, fig. 13, *g*) ist, so lange er von den Drüsenfollikeln (*f*) umlagert wird, von beträchtlicher, gleichförmiger Weite; wo aber jene aufhören, verengert er sich, läuft als eine feine Röhre in das scheibenförmige, stark flimmernde Endstück und mündet genau auf dessen Mitte. Der Copulationsapparat von *Firoloides* wurde von Huxley an derselben Art beschrieben, die auch mir zur Untersuchung diente, und zwar besteht er nach ihm „aus zwei Portionen; die grössere ist cylindrisch, aber an ihrem Ende in einen rundlichen Knopf erweitert, von dessen einer Seite ein kleiner spitzer Fortsatz hervorsteht. Der kuglige Körper enthält viele grosse Zellen, welche eine Höhle umschliessen, die nach aussen durch den spitzen Fortsatz communizirt. Eine beträchtlich grosse Anzahl kleiner, ovaler, fettähnlicher Körper kann durch Druck aus dem Cavum entleert werden. Die kleinere Portion ist einem dreilappigen Blatte ähnlich, und ist an der Basis der vorigen angebracht.“ So Huxley. Mir stellte sich der erst beschriebene Anhang in seinen Umrissen ganz so dar, wie ihn Huxley schilderte, aber ich habe nichts von einem spitzen Fortsatze an dem kugligen Ende gesehen, noch eine Centralhöhle, die nach aussen mündete; die grossen hellen Zellen im kugligen Endstücke bildeten vielmehr eine einzige solide runde Masse. Die Zellen selbst hatten Fettglanz, comprimirten sich gegenseitig zu polyedrischen Formen, und boten so das Bild eines im maulbeerförmigen Furchungsstadium befindlichen Eies dar. Obgleich ich nun bezüglich des von mir untersuchten Objectes sicher bin, einen Ausführgang oder eine

centrale Höhle nicht übersehen zu haben, und auch andererseits in Huxley's sorgfältigen Untersuchungen nicht den geringsten Zweifel setze, so glaube ich in diese Discordanz der Angaben dennoch einige Harmonie zu bringen, wenn ich annehme, dass die von mir beobachtete maulbeerförmige Zellenmasse nur die Anlage jener Drüse ist, welche H. in entwickeltem Zustande untersuchte; dass entweder diese Drüse bei *Firoloides* nur eine vorübergehende, mit der Brunstzeit zusammenfallende Function besitzt, sich nach derselben wieder rückbildet und an ihrer Stelle einer neuen Platz macht, oder dass, im Falle sie bleibend ist, ich ihr erstmaliges Auftreten vor mir hatte. Im ersten Falle theilt sie das Schicksal anderer Drüsenfollikel, denen gleichfalls keine dauernde Secretbildung zukommt, und im andern Falle entwickelt sie sich zur bleibenden Drüse, wie sie uns Huxley beschrieb. Welcher Fall in der Wirklichkeit statt hat, das werden spätere Forschungen zu entscheiden haben.

Fragen wir nach der Bedeutung dieses drüsigen Theils des Copulationsapparates, und namentlich nach der speziellen Function der Drüse, so wird die Antwort hierauf mit jener zusammenfallen, die schon oben bei *Carinaria* abgegeben ward, und wozu eine vergleichende Betrachtung die Anhaltspunkte liefert, nämlich dass hier nichts anderes als ein die Copula befördernder Apparat vorliege, der einerseits in der besondern Form der betreffenden Theile, andrerseits in der Bildung eines zähen, wahrscheinlich kittartigen Secretes seine Factoren hat. Die gleichzeitige Ausbildung der Drüse und der Samenelemente, die oben angedeutet ward, liefert hier Anhaltspunkte, und nicht weniger bedeutende findet man in dem schon bei *Carinaria* erwähnten Vorkommen ähnlicher Drüsenapparate an dem einzigen Begattungsorgane anderer Gastropoden (*Littorina*)[1]). — Die Samenflüssigkeit bildet eine weissliche, zähe Masse, die ausser den Formelementen — Samenfäden — noch eine geringe Quantität feiner Molecüle enthält. Die Spermatozoiden sind jenen der *Carinaria* ähnlich und bestehen aus einem langgestreckten zugespitzten Körper (0,002‴ Länge) und einem von diesem aus fein auslaufenden Schwanze, der eine bedeutende Beweglichkeit äussert. Taf. VII, fig. 14 stellt Spermatozoiden von *Pt. coronata* vor. Ihre Länge beträgt 0,05‴. —

Entwicklung. Die Eier der Pterotracheen werden, wie jene der *Carinaria* und auch der meisten Pteropoden, in verschieden langen Schnüren gelegt, die bald drehrund, bald etwas abgeplattet und aus homogener, auf der Oberfläche verhärteter Glassubstanz gebildet, die Dotter in einzeiliger Reihe einschliessen. Jedes Dotter wird noch von einer besonderen, leicht kör-

1) Was ich oben über die äusseren Geschlechtsorgane der Pterotracheen mittheilte, weicht in manchen Beziehungen von den neuesten Untersuchungen Leuckart's ab, und zwar ist es einestheils die Structur des von mir „Drüsenruthe" genannten Organes, anderntheils die Bedeutung derselben, worin die meisten Differenzen sich finden. Es scheint der complicirte Drüsenapparat der Beobachtung L.'s sich entzogen zu haben, da nur von einer „canalförmigen Tasche" die Rede ist, worunter der gemeinsame Ausführgang verstanden zu sein scheint. So von *Pt. Fridericiana*; „bei *Firoloides* bilden die Zellen des äussersten Endes einen Kranz von vorspringenden mikroskopischen Papillen." — Bezüglich der Bedeutung wurde L. durch den angenommenen Mangel einer Samenrinne zu der Hypothese verleitet, dass die Drüsenruthe (*Flagellum*) „den aus der Geschlechtsöffnung hervortretenden Samen in Empfang zu nehmen und in die Tasche des löffelförmigen Penis überzutragen" geeignet sei. Die Unzulässigkeit dieser Annahme geht aus der übrigen Schilderung des Baues der Drüsenruthe zur Genüge hervor.

nigen und dadurch von der umliegenden Glassubstanz unterscheidbaren Masse umschlossen, die dem Eiweiss der Eier anderer Gastropoden entsprechend ist[1]). Die äusserste Schichte einer Eierschnur, die beim Hervortreten aus der Genitalöffnung noch weich ist, verhärtet bald zu einer spröden unbiegsamen Substanz und ist durch diese Eigenschaften die Ursache der immer stattfindenden Zerstückelung der ursprünglich in einem Stücke hervorkommenden Schnur. Die Länge der einzelnen Theilstücke, in welche eine Schnur zerfällt, wechselt von einigen Linien bis zu 3—4″. Die Gesammtlänge einer etwa in zwei Tagen gelieferten Schnur berechne ich auf 2—8 Fuss, woraus man leicht die ungeheure Fruchtbarkeit dieser Thiere erschliessen kann. Der Dickedurchmesser einer Eierschnur beträgt bei *Pt. coronata* 0,2—0,3‴, bei *Pt. hippocampus* und *Friderici* 0,06—0,07‴. Einigermaassen verschieden sind die Eierschnüre von *Firoloides Desmarestii* gebaut, indem, wie schon Huxley sah, die Hülle in regelmässig abstehende Ringfalten gegliedert ist, und statt der einfachen Eireihe, deren mehre (2—3) umschliesst. Die Breite der Eischnur misst 0,15‴. —

Der Dotter des Pterotracheen-Eies wird von einer feinkörnigen Substanz gebildet, und im unbefruchteten Zustande von einer zarten Membran umhüllt, die, je jünger das Ei, um so leichter nachweissbar ist. Bei *Pt. coronata* misst der Dotter 0,06‴, bei den kleineren Arten, sowie bei *Firoloides* 0,05‴. — In Mitten der Dottersubstanz liegt das runde, gelblich schimmernde Keimbläschen, in dem sich häufig noch einige scharfumschriebene Körnchen wahrnehmen lassen, deren Deutung als Keimflecke ich wegen ihres nicht constanten und auch in der Zahl verschiedenen Vorkommens nicht mit Sicherheit zu geben wage.

Obgleich schon während der Monate September und October einzelne Eischnurstücke beim pelagischen Fischen ins Netz geriethen und an diesen die Entwicklungsprozesse des Pterotracheen-Eies theilweise beobachtet werden konnten, so war dieses bei der ungewissen und nur vermutheten Abstammung fraglicher Eischnüre nur von untergeordnetem Werthe, und erst vom November an bis in den Märzmonat wurde von Pterotracheen aller Arten, wie auch von Carinarien, während ihrer Gefangenschaft so zahlreiches Material gewonnen, dass die Entwicklungsvorgänge in umfassenderer und bestimmterer Weise an vielen hunderten von Eiern sich studieren liessen. Die ersten, am befruchteten Eie zu beobachtenden Vorgänge sind die bekannten Erscheinungen der Dottertheilung, die schon innerhalb der ersten Stunde nach dem Austritte der Eierschnur ihren Anfang nimmt. Durch eine ringförmige Furche wird der Dotter in zwei gleiche Hälften gespalten, die bald in die Kugelform übergehen um dasselbe Phänomen an sich zu wiederholen, so dass etwa schon in der vierten Stunde vier gleich grosse Furchungskugeln vorhanden sind (Taf. VIII, fig. 3). Wichtig ist an diesem Theilungsprozesse das Verhalten des Keimbläschens, dem, nach allem zu schliessen, eine für den Aufbau des Embryos nicht unbedeutende Rolle zukommt. Es ist zu keiner Zeit verschwunden und ist am reifen unbefruchteten

1) Zwischen dem Dotter und seiner körnigen Eiweisshülle fand ich noch eine schmale helle Zone, welche wahrscheinlich eingedrungenem Wasser, welches das Eiweiss vom Dotter abdrängt, ihre Entstehung verdankt, und erst einige Zeit nach ausgetretener Eierschnur sich bildet. Diess Verhältniss ist mir auch von vielen anderen Seeschnecken, wie *Eolidia, Doris, Polycera, Littorina etc.* bekannt.

Eie, wie am befruchteten von gleicher Beschaffenheit. Nirgends habe ich die Theilung des Keimbläschens — Vermehrung des Kernes — in evidenteren Beispielen beobachtet, als hier bei *Pterotrachea*, wo durch die nur wenig undurchsichtige Dottersubstanz meist schon ohne Anwendung eines schwachen, nur vom Deckgläschen ausgehenden Druckes, die Beobachtung dieses Vorganges durch mehre Furchungsstadien gestattet ist. Das Keimbläschen spaltet sich noch vor der ersten Furchenziehung in zwei gleiche Hälften, die auseinanderrücken und so zu Kernen der ersten Furchungskugeln werden. In einem Falle beobachtete ich sogar eine Viertheilung. In den beiden durch die erste Dottertheilung gebildeten Kugeln theilt sich der Kern wiederum vor der Theilung der Kugeln, zuweilen in einer früher als in der anderen, sowie auch die darauffolgende Theilung beider Kugeln nicht immer gleichzeitig vor sich geht. Immer also bildet das Keimbläschen, oder die aus ihm hervorgegangenen Kerngebilde, den Ausgangspunkt der Theilung und das Centrum für die sich formende Dotterkugel. Dass der Kern wirklich eine Art Attractionskraft auf die ihn umgebende Dottermasse ausübe, diess thun jene Stadien dar, in welchen das Ei durch zwei sich rechtwinklig kreuzende Furchen in vier gleiche, als Segmente einer Kugel geformte Theile zerlegt ist; offenbar ward hier das erste Theilungsstadium, durch welches das Ei in zwei Kugeln zerfällt, umgangen, und es trat, in Folge einer vorausgegangenen Viertheilung des Keimbläschens, sogleich das zweite Stadium an der Stelle des ersten auf, oder es combinirte sich das erste mit dem zweiten. In fig. 5 und 6 auf Taf. VIII, sind einige dieser der Furchung vorgehenden Theilungen des Keimbläschens dargestellt. — Mit der Viertheilung tritt ein Ruhepunkt in der Entwicklung ein; es ist das längst währende Stadium, und wird desshalb auch am häufigsten gesehen, während das Ei durch frühere und spätere rascher hindurcheilt.

Im Verfolge der Formveränderungen des Dotters finden wir eine der vier Dotterkugeln — (einigemale waren es auch zwei derselben) — in den weiteren Theilung den übrigen vorauseilen und schon 5—6 Stunden nach dem Austritte der Eierschnur sind nur noch drei Kugeln vorhanden, indess die vierte in einen Haufen heller, gekernter Zellen zerfallen ist, die genau den Platz der früheren Kugel einnehmen. Zur Bildung dieses Zellhaufens kommt es durch denselben Theilungsprozess, die Kugel spaltet sich erst in zwei (Taf. VIII, fig. 4, *b*), dann in vier, acht . . . . . Portionen, bis endlich bei einer gewissen Grösse der letzteren, die äusserste Substanzschichte zäher wird und zur Membran sich umwandelnd den Theilungskugeln Zellnatur verleiht (Taf. VIII, fig. 7). —

Durch fortgesetzte Theilung dieser Zellen und durch ihre seitliche Ausbreitung werden die drei ruhenden Kugeln allmählich von ihnen überzogen; die Kugeln werden jetzt ebenfalls thätig, theilen sich in mehre aber von ungleicher Grösse und so entsteht endlich jene Form, die wir als maulbeerförmiges Furchungsstadium bezeichnen (Taf. VIII, fig. 8). Es glättet sich nun die Oberfläche und aus ihren Zellen sprossen feine Cilien hervor; der Embryo ist gebildet, und vollführt jetzt mit Hülfe der Cilien jene bekannten Rotationsbewegungen, deren Beginn etwa 24—30 Stunden nach ausgetretener Eischnur bemerkbar wird. Aber bald schwindet der Wimperbesatz wieder bis auf eine Stelle, wo er sich in Form eines Kranzes um einen Theil der Kugel zieht, und, zu längeren Haaren entwickelt, nun allein die lebhafter gewordenen Drehungen her-

vorbringt. Dieser Wimperkranz (Taf. VIII, fig. 9, *v*) ist die Anlage des Velums, und den von ihm umzogenen Raum haben wir als Vordertheil des Körpers anzusehen. Die Vergrösserung des Embryonalkörpers schreitet nun rasch vorwärts, der wimperbesetzte Vordertheil zieht sich seitlich aus, erhält gleichzeitig eine um seine Basis verlaufende Furche, die ihn vom übrigen Körper ziemlich abhebt, und unter dieser Furche wächst an einer Stelle ein koniseher, dann etwas breiter werdender Fortsatz her, den wir, gleich wie bei anderen Gastropoden, als das erste Erscheinen des Fusses ansehen (Taf. VIII, fig. 10, *p*). Somit wäre denn ausser Vorder- und Hintertheil noch Bauch- und Rückenfläche des Embryos unterscheidbar.

Im Inneren des Embryo ist noch wenig differenzirt; der Vordertheil des Körpers, der in das Velum übergeht, wird mit dem Fusse aus gleich grossen hellen Zellen gebildet, die auch den Ueberzug des hinteren kugligen Körpertheils darstellen, indess dessen Inneres durchweg aus grossen, dunkel contourirten Gebilden — den Resten des Dotters — besteht. Die wichtigste in diese Periode fallende Bildung ist die eines Gehäuses, welches den gewölbten Hintertheil des Körpers in Napfform bedeckt, und nur nach Zerquetschung des ganzen Embryos, wo er in dünnen Bruchstücken von seiner Matrix sich ablöst, mit Genauigkeit unterschieden werden kann. Besser erkennt man um dieselbe Zeit ein dünnes halbscheibenförmiges Operculum auf der Rückseite des Fusses (Taf. VIII, fig. 10).

Fernere, mit dem Wachsthume des Embryos sich ausbildende Veränderungen treten etwa am dritten Tage auf, und betreffen jetzt vorzüglich das Segel und den Fuss, von denen das erstere sich in zwei nach der Seite hin vorragende Lappen entwickelt, während der letztere mehr in die Breite und Länge wächst, und so als zungenförmiges Gebilde ziemlich weit vom Embryo-Körper hervorsteht, auf der Rückfläche vom Operculum, auf der Bauchseite von einem wimpertragenden Epithel überzogen. Der das Velum umsäumende Wimperkranz wird aus langen lebhaft rudernden Cilien gebildet und sitzt auf einem dicken, besonders seitlich stark entwickelten Wulste, der vorn und hinten, da wo er schwächer ist, eine seichte Einbuchtung aufweisst; an denselben Stellen sind auch die Cilien kürzer, ja bei *Pt. Frider.* fehlen sie daselbst ganz. — So beschaffen rotirt der Embryo mittels seiner Wimpersegel in der bald zu enge werdenden Eihülle umher; das früher zwischen ihr und dem Dotter lagernde Eiweiss hat sich zum grössten Theile aufgelöst, und hat vielleicht Stoff geliefert zum Wachsthume des Körpers. Von inneren Organen sind bis jetzt nur zwei helle Bläschen sichtbar geworden, die, an der Basis des Fusses gelagert, durch eine bald erscheinende kuglige Concretion als die Anlage der Gehörbläschen sich kundgeben (Taf. VIII, fig. 13, 14, 15, *a*). Zitternde Bewegungen der Segellappen, sowie Zuckungen des Fusses lassen jetzt auch diese Organe selbstständiger ausgebildet erscheinen, und in kurzer Zeit vermögen die Segellappen sich einander zu nähren, der Fuss macht langsame Bewegungen nach vorn zu und die ganze sich jetzt äussernde Anstrengung stellt sich als ein Versuch dar, die aus der indessen beträchtlich grösser gewordenen Schale (Taf. VIII, fig. 13, 14, 15, *t*) hervorragenden Theile in selbe zurückzuziehen und sie mit dem opereulumtragenden Fusse zu verschliessen (fig. 15). Häufig wiederholen sich diese Bestrebungen, ich habe sie aber niemals besser gelingen sehen, als es durch fig. 15 demonstrirt wird; die Schale ist äusserst dünn und zerbrechlich, und kommt in

Bezug auf ihre Form mit jener der Nudibranchiaten-Larven überein, mit denen der ganze Embryo auch in anderen Stücken grosse Aehnlichkeit aufweisst.

In diesem Zustande sieht man die Embryonen in dem mittleren Theile der wie hohlgewordenen Eierschnur vielfach hin und herwimpern, und oft gelangt einer bis ans Ende der Röhre um nahe daran wieder umzukehren und sich von neuem wieder mit den anderen im engen Raume umherzudrängen. Endlich scheint der Augenblick der Befreiung gekommen zu sein, der äusserste Embryo rudert gerade auf die Oeffnung der Röhre zu, wie unschlüssig kehrt er wieder um, aber es war nur eine Probe, rasch wendet er wieder das Wimpersegel, hat bald das Ende der Eierschnur hinter sich und zieht jetzt in langsamen Kreisen als schwärmende Larve durch das Wasser hin. Die zurückgebliebenen sind bald nachgefolgt, und aus beiden Oeffnungen des röhrigen Eischnurstückes sieht man einen nach dem anderen entweichen, und als weissliches, nur einem geübten Auge sichtbares Pünktchen sich fortbewegen oder mit eingezogenem Wimpersegel schnell zu Boden sinken.

Merklich ist die Veränderung, die an der Form des segeltragenden Vordertheils der freien Larve auftritt, und sie von allen bis jetzt bekannten Gastropodenlarven auszeichnet; es ist die Erhebung dieses Theils und die dadurch bewirkte Entfernung des Segels vom Fusse, wodurch schon eine Andeutung der langgestreckten Körperform, und namentlich des so ausgebildeten Kopftheils gegeben sein mag. Dass das besegelte Vorderstück der Larve sich zum Kopfe entwickelt, wird durch das erste Auftreten des Sehorgans in diesem Theile erwiesen. Es erscheinen die Augen bei *Pterotrachea* und *Carinaria* in Gestalt zweier Pigmentflecke (Taf. VIII, fig. 16, *o*) eine Strecke weit über den Gehörbläschen, ein lichtbrechender Körper fehlt noch und so unterscheidet sich dieser Bildungsgang sehr von jenen die Linse zuerst entwickelnden bei der Larve der verwandten *Atlanta*. Bis hieher waren *Carinaria*- und *Pterotrachea*-Larven einander so ähnlich, dass ich kaum einen erheblichen Unterschied angeben kann, aber leider war ich nicht im Stande, die ersteren länger am Leben zu erhalten, indess diess bei den letzteren, wenigstens für einige Zeit noch möglich war, was daher in der Folge noch über die Weiterentwicklung gesagt wird, bezieht sich ausschliesslich auf *Pterotrachea*. Gleich anderen Meergastropoden entwickelt sich der Mund aus einer am vorderen Segelrande entstehenden Vertiefung, die ins Innere des Körpers in einen dunkleren, nach abwärts steigenden Zellenstrang, die Anlage des Oesophagus, sich fortsetzt. Die ganze Vertiefung, die einem Trichter vergleichbar ist, wird von feinen Cilien überkleidet, und wahrscheinlich sind es diese, wodurch später der Larve die erste Nahrung zugeführt wird. Im übrigen, von der Schale umschlossenen Körpertheile sind noch keine bestimmten Organe zu erkennen, nur eine Leibeshöhle wird sichtbar, indem die äussere, aus kleinen Zellen gebildete Körperschichte von den inneren grosszelligen Parthien, die bei andern Gastropoden die Anlage der Leber abgibt, durch einen schmalen Zwischenraum getrennt wird. Vorn auf der Oberfläche des Segels erhebt sich noch ein kurzer konischer Zapfen (Taf. VIII, fig .17), welcher mit feinen Flimmerhärchen bedeckt ist und dessen Bestimmung ich kaum zu deuten wage [1]). Contractionen

1) Dieser Zapfen sass niemals genau in der Mitte des Velums, sondern immer dem einen Lappen genähert,

des Larvenkörpers, welche Vogt bei *Actaeon*, Leydig bei *Paludina* und ich bei *Doris* und *Polycera* beobachteten, fehlen bei den Heteropoden oder bestehen nur in einer Einziehung der Segellappen behufs der Schliessung des Gehäuses. So konnte ich noch die Larven vier oder fünf Tage lang beobachten, aber wie bei den Heteropoden-Larven, schienen die Bedingnisse zur Weiterentwicklung nicht günstig zu sein, denn nach dieser Frist starben sie unter denselben Phänomenen wie jene auf einer verhältnissmässig niedern Entwicklungsstufe. Vom Nahrungscanale ist, wie oben gesagt ward, nur der Mund vorhanden, der aber noch nicht zur Aufnahme von Speisen sich eignet, da er hinten blind geschlossen ist; das Nervensystem ist noch nicht differenzirt, dagegen besitzt die Larve die früh erscheinenden Gehörbläschen mit kugligem Otolith, und die Anlage der Augen in Gestalt zweier dunkler Pigmentflecke; von einem Herzen und von Athmungsorganen, sowie von Geschlechtswerkzeugen ist keine Spur vorhanden; es müssen nach all' diesem bis zur völligen Ausbildung noch bedeutende Vorgänge stattfinden, durch welche, im Einklange mit gleich intensiven Veränderungen der äusseren Gestalt, die Larve in den ausgebildeten Zustand übergeführt wird. Soll ich diese morphologischen Veränderungen kurz andeuten, so muss ich die Verlängerung des Körpers hiebei in den Vordergrund stellen. Der segeltragende Kopftheil der Larve muss nach Verlust des Segels nach vorn auswachsen, sich vom Fusse entfernen und in einen Rüssel verlängern, indess der Fuss selbst nach Verlust des Operculums in die Flosse sich umbildet, unter gleichzeitiger Veränderung seiner Dimensionen; der von der Schale umschlossene Theil der Larve wird zum Eingeweidesacke; bei *Pterotrachea*, nachdem er analog den Nacktkiemern, die Schale abgeworfen, bei *Carinaria* dagegen unter allmählicher Vergrösserung derselben, die sich so zum bleibenden Theile gestaltet[1]).

und in einigen Fällen schien eine andere kleinere Erhebung auch auf der andern Seite zu entstehen, wodurch ich lebhaft an die von Leydig (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. II, p. 132) bei *Paludina* geschilderte Entstehung der Fühler erinnert wurde, und die Frage nicht unterdrücken kann, ob vielleicht nicht auch bei *Pterotrachea* in einer gewissen Entwicklungsperiode Tentakel sich bilden, die später wieder verschwinden? Einige Wahrscheinlichkeit gewinnt diess dadurch, dass alle niederer stehenden Heteropoden, wie *Atlanta*, *Carinaria* und *Firoloides* mit Tentakeln ausgerüstet sind; es könnte daher auch von *Pterotrachea* wenigstens im Larvenstadium eine solche Periode durchlaufen werden.

1) Die Entwicklung der *Pterotrachea*, wie sie Leuckart durch einige Stadien hindurch verfolgt hat, ergibt mehre von der oben geschilderten Weise abweichende Verhältnisse. Erstlich ist es die Furchung, bei welcher nach L. eine die vier ersten Furchungskugeln verdoppelnde Aequatorialfurche sich zieht, dem einen Pole näher stehend, als dem andern, so dass hiedurch acht ungleich grosse Dotterkugeln hervorgehen, von denen die einen die anderen unter allmählicher Theilung die übrigen später umhüllen. Ein zweiter Unterschied liegt in der Bildung des Darmes: es entsteht an beiden Polen des kugligen Embryos eine Vertiefung, und später im Inneren eine Höhle, die sich mit beiden ihr entgegenwachsenden Polargruben vereinigt, und auf diese Weise den Darm mit Mund- und Afteröffnung vorstellt. (Vergl. hierüber op. cit. p. 65, 66.)

Eine solche frühzeitige Bildung des Nahrungscanals ist meines Wissens bis jetzt noch bei keinem Gastropoden bekannt geworden, und alles was ich aus eigener Anschauung kenne, scheint diesem Entwicklungsmodus entgegen zu sein.

Pterotrachea scutata n. sp.

(Taf. VIII, fig. 19, 20.)

Die Pterotracheen-Speeies, für welche ich vorstehenden Namen vorzuschlagen mir erlaubt habe, misst 4—4½″ Länge, besitzt einen eylindrisehen glatten Körper; der Vordertheil ist auf einer Streeke von 1¼″ dureh eine beträchtliche, vorzüglich nach der Seite hin ausgedehnte Masse der glashellen Bindesubstanz ausgezeichnet, und unterscheidet somit diese Art leieht von den übrigen bekannten Arten. Diese Ausbreitung der Leibeshülle (*a*) beginnt vorn an der Basis des Rüssels, setzt sieh in sanfter Wölbung in der angegebenen Länge über den Anfangstheil des Rüekens fort, sehlägt sieh an beiden Seiten in Form starker Wülste naeh unten und begränzt dort eine vorn schmale und tief nach hinten zu sich erweiternd auslaufende Grube, in welehe der Rüssel sieh theilweise einlagern kann. Gegen die übrige Körperoberfläche ist diese kapuzenartige Wulstung überall scharf abgesetzt. Von der Ober- oder Unterseitc (fig. 20) gesehen ist ihre Gestalt oval, schildförmig, daher auch die Bezeiehnung der Art. Sowohl an den Seitentheilen, als auch auf der Unterseite von der Rüsselbasis an, verlaufen mehre scharf vorspringende und gezähnelte Kanten nach rückwärts, um an der Gränze des Sehildes zu enden. Der Rüssel (*b*) des Thieres misst 1″ Länge, ist sehlank, vorne schräg abgestuzt und um die Mundöffnung (*c*) etwas verdickt. Die Flosse (*d*) ist in der Mitte des Leibes angebracht, und entspringt mit sehmaler Basis; auf der Mitte ihrer Unterseite trägt sie beim Männchen einen 1,5‴ grossen Saugnapf. Der Eingeweidesack (*g*) findet sich am Anfange des letzten Dritttheils der Körperlänge, er ist spindelförmig, stark schräg nach unten und vorne geriehtet und ragt nur mit einem kleinen Theile über die Körperhülle hervor, seine Färbung ist sehwärzlieh. Hinter dem Nueleus erhebt sieh eine hohe Längskante, die gegen das Sehwanzende herabsteigt und dort an der Basis zweier flügelartigen Verbreiterungen des Sehwanzes endet, bis hieher reichen aueh zwei seitlieh verlaufende Längsvorsprünge, die gleiehfalls hinter dem Eingeweidesaeke beginnen. Die Kieme (*h*) sitzt als eine Reihe ausgezackter Blättchen linkerseits am Nueleus, die Zahl der Blättehen beträgt 10—12.

Das ganze Thier ist mit Ausnahme weniger Organe völlig glashell, und auf seiner Oberfläche ohne alles Pigment. Nur am Sehilde, sowie noch seitlieh am Bauehe herab sitzen 0,3—0,5‴ grosse ovale weissliche Fleeke, die wie bei den anderen Pterotraeheen aus eigenthümlichen Zellenhaufen bestehen. Carmoisinroth pigmentirt ist der Pharynx, sowie der Magen. Die Augen sind verhältnissmässig grösser als bei den übrigen beobachteten Arten, und namentlieh ist es die Linse, durch welche diess Verhältniss bedingt wird. Erwähnenswerth sind noeh die Copulationsorgane (*k*), die, reehterseits 8‴ vor dem Eingeweidesack gelagert, mit diesem dureh eine ziemlich tiefgehende Samenrinne (*i*) verbunden sind. Bezüglieh ihrer Form sehliessen sie sich an jene der *Pt. coronata* an.

Die *Pt. scutata* kam mir während meines Aufenthalts zu Messina nur in 4 Exemplaren zu, und zwar zwei im Januar, eines im Februar und eines im März, so dass sie jedenfalls zu den seltneren Thieren wird gerechnet werden müssen.

DRITTE ABTHEILUNG.

ZUSAMMENSTELLUNG DER RESULTATE.

CONSPECTUS SYSTEMATICUS.

I. Wenn wir die in den beiden vorhergehenden Abtheilungen über Bau und Entwicklung der Pteropoden und Heteropoden gegebenen Darstellungen in Hinsicht auf die Frage über die systematische Stellung dieser Thiere zu verwerthen suchen, so dürfte sich wohl folgendes, im Verlaufe der Abhandlung hin und wieder schon anticipirtes Resultat herausstellen:

1) Beide Thiergruppen erscheinen als Abtheilungen der Gastropoden (im weiteren Sinne), sind aber durch manche vorzugsweise die Bildung des Fusses betreffende Verhältnisse wieder so von den übrigen Gastropoden verschieden, dass ich es vorziehe, alle diese Thiere als gleichwerthige Ordnungen in einer grösseren Classe, nämlich jener der Cephalophoren nach Meckels [1]) und Von Siebold's [2]) Vorgange, welchem auch Troschel [3]) gefolgt ist, zu vereinen.

2) Die Pteropoden erscheinen als die niederst organisirten Cephalophoren, indem die bei ihnen vorkommenden flossenförmigen Hautlappen, die seitlich am Kopfe stehen, theils an der Stelle, theils sogar auf Kosten der embryonalen Wimpersegel hervorgehen, und so gewissermassen den Larventypus in höherer Organisationsstufe repräsentiren. Ferner findet sich der die übrigen Cephalophoren charakterisirende Fuss bei den meisten Pteropoden mehr oder minder mit den Flossen verwachsen und für die Locomotion von nur untergeordneter oder gar keiner Bedeutung. Der Kopf tritt häufig ganz gegen die Flossen zurück und zeigt nur wenig entwickelte Organe.

3) Die Heteropoden stellen sich als die höchstorganisirte Ordnung der Cephalophoren heraus. Der Kriechfuss der Gastropoden hat bei ihnen seine höchste Ausbildung in der Bauchflosse erreicht, und vermittelt bei einer freien, pelagischen Lebensweise der Thiere eine raschere Locomotion. Der Kopf des Thieres dehnt sich in einen Rüssel aus und trägt hochausgebildete Sinnesorgane.

II. Die Körperbedeckungen der Pteropoden sind bei den einzelnen Familien äusserst verschieden, sowohl nach der Art ihrer Entstehung als nach ihrer Form.

Bei den Hyaleaceen und Cymbulieen wird von der Körperhülle eine Schale abgesondert, die bei den ersteren auf die Oberfläche, als äussere, sich bildet, bei den letzteren aber entschieden eine innere ist.

1) System der vergleich. Anatomie.
2) Lehrbuch der vergleich. Anatomie. Bd. I, pg. 296.
3) Handbuch der Zoologie, 4. Auflage, pg. 533.

Die Bildung einer Schale combinirt sich immer mit der Formation eines Mantels, und die schalenlosen Clioideen können desshalb auch als mantellose Pteropoden betrachtet werden.

Die Frage von dem Vorkommen oder dem Fehlen eines Mantels bei den nackten Pteropoden scheint bis jetzt noch nicht zu Aller Befriedigung gelöst zu sein, da bald das eine bald das andere angenommen und vertreten wird. Gegen einen Mantel bei *Pneumodermon* sprach sich zuerst Cuvier aus, und Huxley hält diesen Ausspruch für hinreichend begründet; während Eydoux und Souleyet dort einen Mantel anzunehmen scheinen, sowie endlich auch R. Leuckart hiefür (Ueber die Morphologie der wirbellosen Thiere pag. 146) mit Entschiedenheit auftritt und für *Clio* wenigstens „die ganze Umhüllung des Hinterleibes" als Mantel deuten zu müssen glaubt. — Bei dieser Sachlage ist es wohl nothwendig vor allem die Begriffsbestimmung eines „Mantels" gehörig festzustellen und dann zuzusehen, wie sich diese Definition auf den einen oder anderen Fall anwenden lassen wird. Eine solche Definition giebt uns Leuckart selbst, indem er (pg. 126) sagt: „Auf dem Rücken bildet sie (die weiche äussere Bedeckung) überall eine schildförmige Verdickung oder Duplicatur, deren Form und Anordnung mannichfach wechselt." Es werden wohl die meisten Morphologen mit dieser Definition übereinstimmen, so dass es sich nunmehr um die Anwendung derselben bei den Pteropoden handeln wird. Dass bei den Hyaleaceen und Cymbulieen ein Mantel vorhanden ist, kann wohl keine weitere Frage sein, denn wir sehen ihn ja deutlich auf der Rückseite des Thieres eine ziemlich weit den übrigen Körper überziehende Duplicatur bilden, durch deren Hervorwachsen eine taschenförmige Vertiefung als Mantel- oder Kiemenhöhle entsteht[1]). Unter den nackten Pteropoden ist bei *Clio* die Leibeshülle überall glatt, und nirgends ist auch nur die Spur einer „Duplicatur," oder „schildförmigen Verdickung" zu erkennen, indess bei *Pneumodermon* allerdings ein seitlicher Anhang als Verlängerung der Leibeshülle vorhanden ist, dem möglicher Weise, da er an seinem hinteren Theile als Duplicatur erscheint, die Bedeutung eines Mantels zugetheilt werden könnte, wenn nicht diese Hautfalte in bestimmter Weise sich als Kieme (Seitenkieme) herausstellte. Man ersieht, dass demnach den nackten Pteropoden kein Mantel zugeschrieben werden darf, ohne den Begriff Mantel gänzlich aufzulösen, und dafür das gesammte weiche Integument eines kopftragenden Mollusken als Mantel anzusehen.

Gesonderte Muskeln sind nur bei den Hyaleaceen zu beobachten, wo ein starkes Bündel die ganze Länge des Körpers durchzieht, nahe an der Schalenspitze seinen Ursprung nimmt, und nach vorne zu immer dicker werdend, in den Flossen sowohl, als auch in dem den Fuss repräsentirenden Mittellappen fächerförmig ausstrahlt. Es ist dieser Muskel analog dem *M. columellaris* der Gastropoden. —

III. Das Nervensystem der Pteropoden zeigt zwei verschiedene Typen auf, wovon der eine bei den schalentragenden, die aus mehren (drei) Ganglienpaaren mehr oder weniger ver-

1) Es ist selbstverständlich, dass ich bei dieser Betrachtung das Thier mir in jener Lage, bei welcher der den Fuss bedeutende sogenannte Mittellappen nach unten und hinten gerichtet ist und in gleicher Fläche mit den damit verwachsenen Flossen vorstelle. Die Spitze der Schale sieht bei dieser Lage nach oben.

schmolzene Centralmasse auf der Bauchseite des Schlundes trägt, während der andere, die nackten Pteropoden umfassende Typus, die einzelnen Ganglien auseinandergerückt, und am Schlundringe in der Weise vertheilt zeigt, dass ein Paar oben auf der Rückseite, ein zweites Paar seitlich, und ein drittes Paar unten an der Bauchseite zu finden ist[1]).

Das Eingeweidenervensystem besteht aus zwei unter dem Schlundringe verborgenen Ganglienknötchen, die durch eine Commissur mit dem letzteren in Verbindung stehen. — Andere Ganglien als die oben beschriebenen kommen nirgends im Körper vor, wenn man nicht jene Endanschwellung eines Nerven dafür zu halten geneigt ist, was allerdings einige Gründe für sich hat. Diese ganglienartige Anschwellung liegt ganz oberflächlich am Eingange der Mantelhöhle der Hyaleaceen und repräsentirt, reichlich mit Flimmerhaaren versehen, eine Art Wimperorgan, dem jedoch noch eine besondere, bis jetzt unerkannte Bedeutung zukommen muss. Dass es mit dem Athmungsprozesse in keiner Relation stehe, wird durch seine von den Kiemen entfernte Lage bei *Pneumodermon* angedeutet.

Von Sinnesorganen sind nur die Gehörwerkzeuge bei allen Pteropoden gleichmässig entwickelt zu beobachten und erscheinen als runde, zuweilen pigmentirte Bläschen, die eine helle Flüssigkeit und ein Häufchen von Kalkconcrementen einschliessen, und in allen von mir beobachteten Fällen dicht den Schlundganglien aufsitzend sind. — Sehwerkzeuge sind nur in rudimentärem Zustande bei *Creseis acicula* in Form von Pigmentflecken mit einem lichtbrechenden Körper vorhanden, den übrigen Gattungen scheinen sie völlig abzugehen.

Die Tastorgane stehen auf einer niedern Entwicklungsstufe, oder fehlen gänzlich; wo sie vorhanden sind, bestehen sie nur aus zwei an der Rückfläche des Kopfes sitzenden contractilen Papillen. —

Gleichfalls als ein Sinnesorgan möchte ich jene mit einem starken Nerven zusammenhängende Wimperleiste betrachten, die constant in der Mantelhöhle zu finden ist. Die vom Nerven dort gebildete Anschwellung wäre dann als Ganglion anzusehen. Schwer zu bestimmen ist aber die Qualität der vermittelten Empfindung, und wir können nur die Vermuthung hegen, dass durch diess Organ gewisse dem umgebenden Medium, d. i. dem Seewasser zukommende Eigenschaften und Zustände, seien diess Verhältnisse der Temperatur, der Mischung etc., dem Thiere als Empfindungen sich mittheilen.

IV. Der Verdauungscanal mit seinen Anhängen bietet in seinen äusseren Umrissen nur wenig abweichendes von den übrigen Gastropoden dar; er zerfällt in drei Abschnitte, nämlich die Speiseröhre, den Magen, und den Darm. Ein entwickelter Masticationsapparat (Reib-

1) Bei den schalentragenden Pteropoden glaube ich das Fehlen der oberen Schlundganglien nicht aus einem wirklichen Mangel dieser Theile, sondern vielmehr aus dem Verschmelzen derselben mit jenen der Bauchseite erklären zu müssen. Die mich hiezu leitenden Gründe sind theils das Vorkommen von Nerven, die sonst nur von den oberen Schlundganglien ausgehen (z. B. Aestchen an die rudimentären Tentakel der *Tiedemannia*), theils sind es Gründe der Analogie, indem wir durch Verkürzung einer Commissur eine beträchtliche Näherung von Ganglien und dadurch bedingte Verlängerung anderer Commissuren mehrfach vorfinden. So sind bei *Phyllirhoe* die unteren Schlundganglien beträchtlich den oberen genähert, und die beide untere Schlundganglien verbindende Commissur ist daher ausnehmend lang.

platte) ist nur bei *Pneumodermon* vorhanden, bei den Hyaleaceen und Cymbulieen ist dieser wenig ausgebildet, und zeigt niemals die für seine Wirkung so charakteristische Krümmung, dagegen finden sich daselbst die Magenwände mit hornigen Platten versehen. Speiseröhre und Darm flimmern, und zwar beide gegen den Magen hin. Eine eigenthümliche, wahrscheinlich als Greifapparat functionirende Einrichtung findet sich bei *Pneumodermon* in Gestalt zweier hervorstülpbarer, mit nach rückwärts gerichteten Haken besetzter Schläuche zu beiden Seiten des Mundes.

Speicheldrüsen kommen nach meinen Untersuchungen nur den Pneumodermen zu.

Eine Leber ist überall vorhanden und zeigt, mit einer Ausnahme, lappigen Bau. Bei den Hyaleaceen und Cymbulieen umhüllt sie theilweise den Darm und mündet mit mehren Gängen in dem Anfangstheil derselben. Bei den Clioideen ist sie in zahlreiche, einzeln in den Magen ausmündende Läppchen getheilt, bei *Creseis acicula* erscheint sie in der Form eines in den Magengrund führenden Blindsackes.

V. Circulationssystem. Die Centralorgane dieses Systemes bestehen stets aus einem sehr entwickelten Ventrikel und einem, besonders bei den Cymbulieen nur wenig ausgebildeten Vorhofe. Zwischen Vorhof und Ventrikel finden sich constant zwei Klappen vor, und häufig ist noch ein Klappenapparat an der bulbusartig angeschwollenen Aorta. Ein Pericardium erkannte ich bei den Hyaleaceen und bei *Pneumodermon*, wo es aus einer dünnen, vorzüglich den Ventrikel umgebenden Membran besteht, durch welche das Herz nach vorne hin von den Bluträumen abgeschlossen und ein besonderer das Herz umgebender Sinus, der Pericardialsinus, gebildet wird. Von Gefässen ist nur ein arterielles mit der Fortleitung des Blutes an entfernte Körpertheile betrautes System vorhanden, dessen Enden sich in die Hohlräume des Leibes öffnen, so dass in diesen dann das Blut frei circulirt.

Die Aorta theilt sich bald nach ihrem Ursprunge immer in zwei starke Aeste, von denen der eine nach rückwärts zu den Eingeweiden (*Ramus splanchnicus*) und der andere (*Ramus cephalicus*) nach vorne zum Kopftheile und durch den Schlundring hindurchtretend, in zwei Zweige gespalten, zu den Flossen seinen Verlauf nimmt, wo dann jeder sich weiter verästelt.

Die Bluträume des Körpers repräsentiren das Capillar- und Venensystem, sie sind ohne eigene Wandungen, und werden je immer von dem Gewebe umgränzt, welches sie durchziehen. In ihnen tritt das Blut seinen Rückweg an, und sammelt sich in der Nähe des Vorhofs, im Pericardialsinus, von wo es von neuem ins Herz gelangt.

Die Blutflüssigkeit ist wasserhell, und führt rundliche, oder mit Fortsätzen versehene kernhaltige Gebilde — Blutkörperchen — in nicht gar reichlicher Menge.

VI. Excretionsorgan. Als Analogon der Niere bei den Gastropoden erscheint ein nach zwei verschiedenen Typen gebautes Organ, in der Nähe des Herzens lagernd und mit zwei Oeffnungen versehen, von denen die eine nach aussen, die andere nach innen gegen den Pericardialsinus gerichtet ist. Der eine Typus dieses Organs ist bei den Hyaleaceen repräsentirt; das Excretionsorgan zeigt hier ein maschiges, mehr oder minder mit feinkörnigen Molecülen imprägnirtes Gewebe, welches sich hierdurch viel näher an die Niere der höheren Gastropoden anschliesst, als die zweite bei den Cymbulieen und Clioideen anzutreffende Form. Hier ist das

Organ ein einfacher, dünnwandiger Schlauch ohne Maschengewebe und Ablagerungen, rundlich bei den Cymbulieen, langgezogen bei *Clio* und *Pneumodermon*, so dass er bei diesen letzteren gleich gebaut erscheint, wie bei gewissen Nudibranchiaten (*Phyllirhoe, Polycera, Actaeon* (?)).

Die nierenartige Function dieses Organes ist im ersteren Typus aus den Ablagerungen zu ersehen, für deren gleiche Natur mit den Concretionen der Gastropodenniere freilich noch die chemische Beweisführung übrig bleibt, im letzteren Typus ist diese Function erschliessbar *ex analogia*. Die Excretion findet da wahrscheinlich in flüssiger Form statt. Gleichzeitig mit dem Geschäfte der Ausscheidung versieht das Organ auch noch die Aufnahme von Wasser, sowie die Beimischung desselben zur Blutflüssigkeit, und zwar zu jenem Theile, der in der Nähe des Vorhofs sich ansammelt, um von hier zu neuem Kreislaufe befördert zu werden.

Dass wirklich Wasser in den Hohlraum des Organs eindringt, ist an dem Offenstehen der Mündung, sowie durch deren namentlich bei *Creseis* lebhafte Schluckbewegungen ersichtlich, und dass das Wasser vom Inneren des Organes aus auch ins Blut gelange, muss ebenso unzweifelhaft sein, wenn man der in den Pericardialsinus führenden, fast durchgehends offenen Mündung die gehörige Berücksichtigung schenkt. Unentschieden aber bleibt es noch, wie die mit Seewasser gemischte Blutmenge sich beständig compensirt, und auf welchem Wege für das aufgenommene Wasser wieder eine entsprechende Ausscheidung statt hat. Welcher physiologische Werth dieser Wasseraufnahme beizumessen sei, kann wohl nicht mit Bestimmtheit dargethan werden, aber wahrscheinlich bleibt es immerhin, dass dadurch eine Art innerer Respiration zu Stande komme.

VII. Respirationsorgane. Kiemen besitzen nur *Hyalea* und *Pneumodermon;* bei der ersteren finden wir sie in Form von krausenähnlichen Faltungen, die kreisförmig angeordnet in die Mantelhöhle ragen; bei *Pneumodermon* erscheinen sie als drei faltige am Hinterleibsende befindliche Lappen, zu denen noch ein vierter kommt, der auf der rechten Seite des Thieres etwas nach vorne zu über dem Herzen hervorgeht, und von mir als Seitenkieme bezeichnet wird. Kiemenlos sind die *Genera Cleodora, Creseis, Cymbulia, Tiedemannia* und *Clio*.

Allen Pteropoden kommt ein eigenthümlicher Wimperapparat zu, der bei den beschalten in der Mantelhöhle, bei den nackten (*Pneumodermon*) vor der Oeffnung des Excretionsorganes angebracht ist. Dieser Apparat besteht:

1) aus einem Wimperschilde, einer Gruppe halbmondförmig aneinandergereihter, sehr grosser Epithelialzellen der Mantelduplicatur, deren Oberfläche in regelmässiger Anordnung mit Cilien besetzt ist, die zahlreiche Strudel erzeugen. Diess Wimperschild liegt constant auf der Bauchseite der Mantelhöhle und findet sich bei allen Hyaleaceen, gleichviel ob sie eine Kieme besitzen oder nicht. Eine ähnliche stark wimpernde Fläche, deren Zellen aber nicht so regelmässig gruppirt sind, ist auch am Eingange der Mantelhöhle von *Cymbulia* vorhanden.
2) Wimperlinien finden sich rechterseits am Eingange des Mantels der Hyaleaceen angebracht und zwar finden sich deren drei bei *Hyalea* in paralleler Richtung über einander verlaufend; weniger deutlich sind sie bei *Cleodora* und *Creseis*, auch bei *Tiedemannia* wurde eine beobachtet.

3) Wenn auch weniger der Bedeutung wegen, so muss doch wegen gleichen Vorkommens mit den vorigen Wimperlinien ein schon sub III angeführter wimpernder Wulst erwähnt werden, dessen verdickte Basis mit einem starken Nerven in Verbindung steht, und, wie schon oben mehrmals erwähnt, mit einem Ganglion Aehnlichkeit aufweisst, ohne dass aber zellige Elemente in ihm zu erkennen gewesen, noch Nerven von ihm ausstrahlend gefunden worden wären[1]). Bei *Hyalea* und *Cleodora* liegt dieser Wimperstreifen hinter und parallel den drei vorhin beschriebenen Linien, bei *Creseis* liegt er senkrecht in der Mantelhöhle, und ist an seinem oberen Theile mit einer rundlichen Anschwellung versehen. — Am auffallendsten aber erscheint er bei *Pneumodermon* in der Gestalt eines mit sechs Speichen versehenen Rades. —

Auch ausser diesen wimpernden Organen ist die Mantelhöhle bei den Hyaleaceen mit Cilien besetzt. Bei *Hyalea* bilden diese einen feinen, continuirlichen Ueberzug, bei *Cleodora* und *Creseis* sitzen mehre längere Cilien auf kleinen, wagrecht stehenden Leistchen überall in der Mantelhöhle zerstreut.

VIII. Die Geschlechtswerkzeuge der Pteropoden sind die einzigen Theile dieser Thiere, welche einen völlig gemeinsamen Grundplan erkennen lassen. Alle Pteropoden sind Zwitter, und zwar sind die männlichen und weiblichen keimbereitenden Theile in Einer Drüse, der Zwitterdrüse vereinigt. Diese ist von traubigem Baue bei den Clioideen und bei *Creseis*, aus zahlreichen, verästelten Röhrchen zusammengesetzt bei den Cymbulieen, aus übereinanderliegenden und durch den Ausführgang unter sich verbundenen Blättchen gebildet, bei *Hyalea* und *Cleodora*. — Die kleinsten Läppchen dieser Zwitterdrüse produciren in ihrem äussersten Theile die Eikeime, und weiter nach innen die Samenzellen, aber nur in der Weise, dass immer nur Ein Produkt zu derselben Zeit zur Reife kommt, so dass also die Drüse bald als männliches, bald als weibliches Organ functionirt. Der Umstand ist aber wohl im Auge zu behalten, dass für die Bildung von beiderlei Geschlechtsprodukten immerhin verschiedene Stätten bestehen, die von einander durch eine dünne Membran geschieden sind. Die Ausführungsgänge für Samen und Eier sind gemeinschaftlich, stehen aber direct nur mit der samenbereitenden Abtheilung in Communication, und wenn die reifen Eier in sie eintreten wollen, so müssen sie nothwendigerweise die dünne das Hodenparenchym eines Drüsenläppchens umgränzende Membran durchbrechen[2]).

---

1) Es darf keineswegs befremden, wenn ich einer Nervenanschwellung, in der keine zelligen Elemente (Ganglienzellen) beobachtet werden konnten, und von welcher auch keine Nervenausbreitungen abtreten, dennoch die Bedeutung eines Ganglions nicht abspreche. Wie bei niederen Thieren die Nerven ihre Elementartheile (die Primitivfasern) verlieren und nur als streifige Stränge erscheinen, wie denn sogar diese Streifen verschwinden und der Nerve nur als ein völlig homogenes helles Band erscheint, so finden wir auch an Theilen, die ganz sicher als Ganglien anzusprechen sind, die Zusammensetzung aus Zellen in den Hintergrund treten, und die ganze Anschwellung aus homogener glasheller Masse bestehen, deren Beschaffenheit mit jener der glashellen peripherischen Nerven völlig gleich erscheint. So beschaffen fand ich das unpaare, dem Eingeweidenervensystem angehörige Schlundganglion bei *Phyllirhoe*, gewisse Ganglien bei den Heteropoden, das Ganglion der Appendicularien u. a. m.

2) Mit diesem für alle Pteropoden gültigen Organisationsverhältnisse der Zwitterdrüse sind auch jene Thatsachen im Einklange, welche H. Müller und ich bei *Phyllirhoe* fanden, sowie eine Reihe von nicht veröffentlichten Beobachtungen über die Geschlechtsorgane der Nudibranchiaten. Unter den letzteren bildet bei *Eolidia* und

Der einfache Ausführgang der Zwitterdrüse ist meist gewunden und von ziemlicher Länge; er besitzt entweder auf seinem Verlaufe eine beträchtliche, spindelförmige Erweiterung (*Cleodora*, *Creseis*, *Cymbulia*, *Clio* und *Pneumodermon*) oder er ist fast überall gleichweit, in welchem Falle dann gegen sein Ende hin ein starker gewundener Blindschlauch in ihn einmündet (*Hyalea*, *Tiedemannia*), der als Samenblase (*Vesicula seminalis*) zu betrachten ist. Dieselbe Bedeutung kommt auch der Erweiterung des Ausführganges zu, da sie zur Zeit der Reife der männlichen Geschlechtsproducte sich gleichfalls mit Samenelementen prall angefüllt trifft.

Vor seinem Ende nimmt der Ausführgang noch ein drüsenartiges Organ auf, welches ich als Uterus oder Uterusdrüse betrachte, da in demselben die Eier mit einer Eiweisshülle versehen werden. Es dient gleichfalls zur Aufnahme des Penis während der Copula und functionirt sonach auch als Befruchtungstasche (Hyaleaceen und Cymbulieen). Am Grunde des Uterus inserirt sich bei *Hyalea* ein kurzgestieltes birnförmiges Bläschen, das *Receptaculum seminis*, welches bei den Cymbulieen weiter nach rückwärts vom Uterus gesondert, bei *Creseis acicula* aber mit ausnehmend langem Stiele neben dem Uterus, bei *Pneumodermon* vor demselben, in den gemeinsamen Ausführgang einmündet. Ein *Recept. seminis* vermisste ich bei *Clio*, bei der vielleicht der Uterus bezüglich der Aufnahme des Sperma, dessen Stelle versieht.

Von der Stelle an, wo der Uterus mit dem anhängenden *Receptaculum seminis* oder letzteres gesondert in den Ausführgang einmündet, ist solcher bis zur Geschlechtsöffnung erweitert und mit mehrfachen Längsfalten versehen, so dass dieser Abschnitt von dem übrigen nach inwärts gelegenen Theile einigermassen verschieden erscheint. Er wurde von mir als Geschlechtskloake oder auch als Scheide (Vagina) bezeichnet, da nicht nur alles, was aus den Geschlechts-

---

Polycera die Ovarialabtheilung eine birnförmige Hervorstülpung nach aussen, so dass einem Hodenfollikel immer mehre meist hübsch rosettenförmig gruppirte Säcken mit Eikeimen gefüllt angeheftet erscheinen. — LEUCKART, welcher die Zwitterdrüse gleichfalls einer Prüfung unterzog (Zoologische Untersuchungen, Heft III, pag. 71) kam bei *Cymbulia* zu einem ähnlichen Resultate, wie ich es oben zu schildern versuchte, indem er nicht nur die Gemeinschaftlichkeit des Ausführganges für beiderlei Geschlechtsprodukte constatirte, sondern auch die verschiedene Periodicität der Entwicklung dieser Produkte auffand; aber in einem Punkte geben die Mittheilungen dieses Forschers eine Verschiedenheit von den von mir gewonnenen Resultaten. Wie LEUCKART sah auch ich die *Tunica propria* über samen- und eikeimbereitendes Parenchym continuirlich sich fortsetzen, aber es wurde mir noch eine dünne Membran sichtbar, durch welche Hoden- und Eierstocksabtheilung sich schied, und welche von den der Reife nahen Eiern vor sich her ins Hodenparenchym eingestülpt war, wo sie dann sogar mit doppelten Contouren sich zeigte. Ich weiss nicht, in welcher Art hier eine Täuschung hätte obwalten sollen, denn die Contouren dieser Zwischenmembran liessen sich über alle mehr oder minder prominirenden Eier hinweg laufend beobachten und gingen schliesslich an der Seite in die *Tunica propria* über, mit der sie innig verschmolzen. Auf diese Weise würde denn die Eierstocksabtheilung je eines Drüsenfollikels eine völlig abgeschlossene sein, die nur zu Zeiten des Austrittes der Eier durch Bersten der interloculären Membran mit dem Raume der Hodenabtheilung, und durch diesen wiederum mit dem gemeinschaftlichen Ausführgange communicirt. Besonders deutlich war diese Membran bei *Clio* zu sehen, wo sie den mit Samenzellen gefüllten Acinus in bestimmter Weise von den aufsitzenden Eifollikeln abgränzte. In weniger klarer Weise stellte sich dieser Typus bei *Pneumodermon* dar, wo ich allerdings mehrmals mit der LEUCKART'schen Darstellung übereinstimmende Objecte zu Gesicht bekam, so dass ich annehmen muss, dass selbst unter den Pteropoden, ja sogar bei mit einander nahe verwandten Gattungen eine graduelle Verschiedenheit in der Organisation der hermaphroditischen Zeugungsdrüse obwaltet, und bis zu jener von H. MECKEL zuerst ermittelten Einschachtelung wenigstens die Uebergangsstufen in ihren ersten Anfängen anzudeuten scheint.

organen austritt, diesen passiren muss, sondern weil auch die Ruthe bei der Begattung in ihn eingeführt wird.

Das männliche Begattungsorgan, der Penis, besteht bei Hyaleaceen und Cymbulien aus einem eingerollten, oder faltig zusammengelegten Schlauche, der gesondert von den übrigen Geschlechtsorganen, nahe am Oesophagus liegt und bei der Copula nach aussen sich umstülpt, wo er dann vorne blind geendigt und zuweilen (*Hyalea, Cymbulia, Tiedemannia*) mit knopfartigen Anhängen versehen erscheint. Bei *Pneumodermon* liegt die Ruthe im Vaginaltheile des Ausführganges verborgen und wird durch eine konische Papille mit flimmerndem Halbcanale repräsentirt. Der flimmernde Halbcanal wurde ausserdem nur noch bei *Cymbulia* gesehen.

IX. Entwicklung. Die Entwicklung der Pteropoden sondert sich streng in zwei Typen, von denen der eine, den schalentragenden Hyaleaceen und Cymbulieen zukommend, ganz nach den schon bekannten der Gastropoden gebildet ist, während der andere bei den Clioideen sich treffende von dem ersteren völlig verschieden ist und nur bei den Anneliden seine Anklänge findet, aber nicht ohne einige den Gastropodentypus vermittelnde Glieder zu besitzen.

Die ersten Vorgänge der Entwicklung des Dotters wurden nur bei den beschalten Pteropoden beobachtet, und der rasch verlaufende Furchungsprozess hat hier das Eigenthümliche, dass schon sehr frühe eine verschiedene, mit der verschiedenen späteren Bestimmung der aus dem Dotter hervorgehenden Körpertheile harmonirende Thätigkeit der einzelnen Furchungsprodukte sich kundgibt, indem eine oder einige der ersten Furchungskugeln sich rascher in kleine Zellen umwandeln, als die übrigen und diese letzteren schliesslich umhüllen. Erstere stellen das animale, letztere das vegetative Blatt vor, wenn überhaupt eine solche Vergleichung hier erlaubt ist.

Aus dem runden oder oval geformten Embryo wachsen nun überall gleichmässig feine Cilien hervor, und bewirken die bekannten Rotationen. Bald schwinden aber diese Cilien bis auf einen, dem einen Pole etwas mehr genäherten Kreis, wo sie sich beträchtlich verlängern und einen lebhaft schlagenden Kranz formiren, die Anlage des künftigen Velums. Dieses entsteht aus einer Verdickung und Verbreiterung des die Cilien tragenden Kranzes, so dass aus demselben nach und nach ein ovales oder an zwei Stellen etwas eingebuchtetes Feld entsteht, welches von einem Wimpersaume umgränzt wird [1]). Einer der beiden Einbuchtungen des Wimpersegels entsprechend wächst nun vom Körper des Embryo ein konischer oder sich seitlich verbreitender Fortsatz hervor, in welchem wir nach Analogie der Gastropoden den Fuss erkennen, und in der vertieften Bucht zwischen Fuss und Wimpersegel bildet sich der Mund, nachdem schon vorher im Inneren des Larvenkörpers zwei helle Bläschen, die Anlagen der Gehörorgane, und am hinteren, abgerundeten Ende desselben eine dünne lose aufsitzende Schale sichtbar geworden waren.

Fuss und Wimpersegel unterziehen sich später mehrfachen Veränderungen; letztere ändern sich in grosse, nur mit schmaler Basis an dem Körper befestigte Lappen um, die entweder

---

1) Dass auch die Jungen von *Spirialis* mit einem Wimpersegel versehen sind, hat Lovén beobachtet. Ueber die Entwicklung der *Mollusca acephala* im Archiv für Naturgeschichte 1849. I, pag. 313. (Uebersetzung aus *Öfversigt af Kongle Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 5te Argangen* 1848.

oval oder durch einen tief gehenden Einschnitt wieder gespalten erscheinen (*Creseis acicula*) und der Fuss zieht sich in einen langen, geisselförmigen Fortsatz aus, der nur durch den Ort seines Ursprunges seine wahre Bedeutung erkennen lässt (*Creseis*). Die hierauf folgenden Vorgänge müssen in dem Hervorwachsen der Flossen und in der Umwandlung des Fusses in den sogenannten Mittellappen bestehen, von welchen Vorgängen J. Müller das Hervorwachsen der Flossen beobachtet hat, welches in dem Grade stattfindet, als die provisorischen Wimpersegel sich rückbilden, und dadurch ihrer Bedeutung als Locomotionsorgane verlustig werden. Dass aber die Wimpersegel wenigstens theilweise in die Flosse mit aufgenommen werden und in die Bildung derselben mit übergehen, diess lässt sich aus dem Wimperkranze erschliessen, der an den Flossen junger Tiedemannien sich findet, und erhält eine weitere Begründung in dem Wimperkranze auf der Rückfläche der *Creseis*-Flossen (*Cr. acicula*). Auf keinen Fall aber gehen die Flossen aus dem Fusse hervor, denn gegen diese früher, und auch theilweise jetzt noch verbreitete Annahme sprechen erstlich die topischen Verhältnisse der Flossen, ihre Ursprungsstelle und ihre Beziehungen zum Munde des Thieres, hinter welchem sie sich mit einander verbinden (*Hyalea, Cymbulia, Tiedemannia*), so dass man, festhaltend an der früheren Annahme, consequenterweise den Mund vom Fusse umwachsen, gleichsam im Fusse liegend betrachten müsste, was doch dem, einen Gegensatz zwischen Kopf und Fuss aufweisenden Organisationsplane der Cephalophoren gewaltig zuwider ist. Ein genaues Studium der Morphologie der Pteropoden, unter denen *Tiedemannia* besonders instructiv ist, wird immer zu den von mir gegebenen Folgerungen hinführen. Zweitens spricht gegen die vom Fusse abhängig gemachte Flossenbildung die Organisation der Flossen und des sogenannten Mittellappens (Fuss), welche nachweisst, dass die Hauptmusculatur der Flosse mit dem Mittellappen in gar keinem Zusammenhange steht, sondern direct an der Basis der Flossen in den Kopftheil des Körpers übergeht, was nicht der Fall sein könnte, wenn die Flossen nur als eine Verbreiterung des Fusses oder gleichsam nur als Auswüchse desselben sich ergäben. Selbst bei *Tiedemannia*, wo die Verwachsung des Fusses mit den Flossen scheinbar auf's vollständigste durchgeführt ist, ist in dem radiären Theile der Musculatur der Flossen noch die Trennung angedeutet, so dass man schon hieraus ersehen kann, was von der ganzen runden Flossenmasse den Flossen selbst, und was dem damit verschmolzenen Fusse angehörig sei [1]).

Während wir sahen, wie die beschalten Pteropoden nur in den späteren, durch die Bildung der ihnen eigenthümlichen Locomotionsorgane charakterisirten Entwicklungsstadien von dem bisher bei den Gastropoden bekannten Bildungsgange abweichen, so treten uns bei den nackten Pteropoden, den Clioideen, ganz andere, höchst merkwürdige Larvenorganisationen entgegen. Die beobachteten jüngsten Larven von *Pneumodermon* sind mit Wimperkränzen umgürtet, wie wir es

1) Es war wohl vorzüglich die Vergleichung der Pteropoden mit den, früher sogar theilweise ihnen zugerechneten Bulliden, welche die hier bestrittene Annahme so lange aufrecht erhielt, und in der That hat z. B. Gasteropteron eine ziemliche äussere Aehnlichkeit mit einem Pteropoden, z. B. mit *Cymbulia*, wenn man sich selbe ohne Schale und ohne Mittellappen denkt. Man hat aber hiebei vorzüglich der Lagerung des Mundes Rechnung zu tragen, und wird dann finden, dass derselbe bei Gasteropteron über der flossenförmigen Verbreiterung des Fusses liegt, während er bei *Cymbulia* noch innerhalb des Vorderrandes der Flossen angebracht ist.

nur bei den Anneliden oder dem Puppenzustande der Holothurien zu suchen gewohnt waren. Der Wimperkränze sind drei, wodurch der spindelförmige oder elliptische Larvenkörper in vier Abschnitte getheilt wird, und in Mitte des vordersten liegt die Oeffnung für den Mund. Die Wimperkränze sind nicht ausschliesslich von Bedeutung für's Larvenleben, denn an den Stellen, an denen sie sitzen, gehen die wichtigsten äusseren Organe hervor. So entstehen die Flossen da, wo der erste Kranz sich findet, und am zweiten Kranze wächst rechtsseitig die Seitenkieme hervor, am freien Rande noch vom Wimperkranze umzogen, und mit Wahrscheinlichkeit lässt sich auch annehmen, dass der dritte Wimperkranz als Vorläufer der Endkiemen, ganz in ähnlicher Weise dieselben unter sich hervorwachsen lässt, wie am zweiten die Seitenkieme sich bildet. Der hufeisenförmig gestaltete, meist mit einem mittleren, zipfelförmigen Anhange versehene Fuss der nackten Pteropoden geht aus zwei separirt von einander auf der Bauchseite hervorwachsenden Theilen hervor, die sich erst später mit einander vereinen; er erscheint durchaus getrennt von den Flossen, zuweilen sogar erst nach deren Bildung, so dass diess Verhältniss noch als dritter Grund gegen die Flossenbildung aus dem Fusse den beiden schon oben erörterten beigesellt werden kann.

Die innere Ausbildung dieser Larven geht so vor sich, dass zuerst der Darmcanal und zu beiden Seiten desselben die Gehörbläschen auf einer, wahrscheinlich die Anlage des Schlundrings repräsentirenden, Substanz zum Vorschein kommen, indess Hakensäcke und Saugnäpfe in einer späteren Bildungsperiode entstehen. Ausgebildet und sogar hervorstreckbar sind die beiden letzteren Organe noch während des Larvenlebens.

Diesen Entwicklungstypus mit jenem der schalentragenden Pteropoden, oder den Gastropoden im Allgemeinen in Einklang zu bringen, dürfte unter die schwierigsten Aufgaben zählen, wenn nicht eine Larvenform als vermittelndes Glied zwischen beiden aufgefunden wäre. Ich meine hier die Larve mit Wimpersegel und zwei Wimperkränzen, in der sowohl der Bau der letzteren als auch die innere Organisation uns eine *Pneumodermon*-Larve erkennen lässt. Sie zeigt uns den durch das Wimpersegel charakterisirten ersten Typus, im Vereine mit dem zweiten, der durch Wimperkränze sich auszeichnet, und erklärt dadurch hinreichend die Bedeutung des ersten Wimperkranzes der gewöhnlichen *Pneumodermon*-Larven, indem sie das Wimpersegel an dessen Stelle erscheinen lässt. Das Velum der Gastropodenlarven ist gleichbedeutend dem ersten Wimperkranze der *Pneumodermen*. Die beiden übrigen Wimperkränze sind accessorische, durch welche die Larvenform der Pneumodermen zu einem abweichenden Typus sich erhebt, zu einem Entwicklungstypus, der, ungeachtet der eruirten Analogie des ersten Wimperkranzes, sich dennoch, und zwar noch durch einen andern Umstand scharf vom Larventypus der Gastropoden abscheidet. Es ist die Lage des Mundes, welche der beide Typen versöhnenden Erklärung sich einigermassen entgegenstellt. Der Mund der Gastropodenlarve entsteht zwischen dem Fusse und dem Velum, welches stets über ihm auf der Stirne sitzt. Der Mund der *Pneumodermon*-Larve dagegen findet sich in Mitten des ersten Wimperkranzes, wie die Mundöffnung bei einigen Anneliden, oder der Mund der Holothurienpuppe. — Da die ersten Entwicklungsstadien der Clioideen uns noch unbekannt sind, so ist immerhin eine Ausgleichung noch möglich, wenn wir vielleicht erfahren, dass den Clioideen-Larven in der frühesten Periode gleichfalls Wimpersegel — wie auch bei jener

Pneumodermon-Larve — und eine Schale zukommt, nach Analogie der nackten Gastropoden, und dass erst nach dem Schwinden des Segels und dem Verluste der Schale jene durch drei Wimperkränze charakterisirte Form gleichsam als Zwischentypus sich heranbildet. Jedenfalls müssen bis dahin die Acten noch offen, und die Entscheidung darüber, ob *Pneumodermon* mit den übrigen Clioideen einen durchgehends eigenen Entwicklungstypus besitze, bis auf Weiteres suspendirt bleiben.

X. Die Körperbedeckungen der Heteropoden zeigen eine überaus reiche Entwicklung einer Substanz, die einer Form des Bindegewebes bei höheren Thieren völlig gleich zu stellen ist, und die bei unseren Thieren um so massenhafter auftritt, je geringere Beweglichkeit und Contractilität dem Körper selbst zugetheilt ist. So bildet sie nur eine dünne Schichte bei *Atlanta*, deren Leib in die Schale zurückziehbar ist, so formirt sie dicke Schichten bei *Carinaria* und *Pterotrachea*, wo dem Körper nur geringe Formveränderungen gestattet sind.

Ein Mantel ist nur bei *Atlanta* und eine Andeutung davon bei *Carinaria* vorhanden; ohne Mantel sind *Pterotrachea* und *Firoloides*, wo nicht einmal die in der Nähe des Eingeweidesackes sich findenden Erhebungen der Hautdecke hieher gerechnet werden können, da sie nur aus Verdickungen der Bindesubstanz gebildet sind. Die Musculatur stellt einen von der Bindegewebsschichte überzogenen Schlauch vor, der vorne in den Rüssel verjüngt sich fortsetzt, und nach hinten in den Schwanztheil beiderseits ausstrahlend verläuft; der Rückziehmuskel des Körpers (*M. columellaris*) ist sehr entwickelt bei *Atlanta*, und geht daselbst zum grössten Theile in die Flosse über, deren Musculatur er mit bilden hilft; in Form zweier, parallel mit einander vom Eingeweidesacke herab den Körper durchsetzender Muskelbänder, die gleichfalls in die Flosse treten, ist er bei *Carinaria* zu finden, und bewirkt daselbst die Anziehung der Flosse und des Eingeweidesackes an den Körper; er fehlt aber gänzlich bei *Pterotrachea* und *Firoloides*.

XI. Das Nervensystem ist vorzüglich durch die Weite des Schlundringes charakterisirt. Die *Ganglia pharyngea superiora* sind in eine verschieden gestaltete Masse mit einander verschmolzen und stellen durch ihre Grösse und die Abgabe der Nerven für die Sinneswerkzeuge, ein Gehirn vor, welches durch lange Commissurstränge mit den *Gangl. pharyng. inf.* sich in Verbindung setzt. Dieses letztere liegt constant an der Basis der Flosse und versorgt diese mit Nerven, wesshalb es wohl auch als *Ganglion pedale* bezeichnet werden kann. Das Eingeweidenervensystem wird aus einem vordern und einem hinteren Plexus zusammengesetzt. Ersterer besitzt meist zwei über dem Pharynx gelegene und mit dem *Gangl. phar. sup.* communicirende Ganglienknötchen und letzterer zeigt zwei unsymmetrisch zwischen den Eingeweiden, meist in der Nähe des Herzens gelagerte Ganglien, die sowohl unter sich als mit dem *Gangl. phar. infer.* verbunden sind.

Ueberall in der Haut der Heteropoden breitet sich ein reiches Nervennetz aus, dessen Knotenpunkte als kernhaltige Anschwellungen erscheinen.

Von den Sinnesorganen sind die Augen am entwickeltsten. Der Bulbus liegt in einer am Kopfe sich hervorwölbenden Kapsel, und ist darin durch einen eigenen Muskelapparat fast nach allen Richtungen hin beweglich suspendirt. Die Cornea liegt mit Ausnahme bei *Pt. hippocampus*

Firoloides dicht der kugelrunden Linse an, und setzt sich nach hinten in eine dünne Sclerotica fort, welche auf den Opticus zu verfolgen ist. Die Pigmenthaut des Auges liegt vorne, nach innen von der Sclerotica, nach hinten lagert sich zwischen beide die mit Ganglienzellen durchsetzte Ausbreitung des Sehnerven, der so ein eigenes in den Bulbus mit eingeschlossenes Ganglion constituirt. Innerhalb der Pigmenthaut wurde kein einer Retina entsprechender Theil mehr wahrgenommen. Die Ausbreitung des Sehnerven am hinteren Rande des Auges zeigt ein nach den verschiedenen Gattungen ziemlich differentes Verhalten, und weisst namentlich bei *Carinaria* und *Pterotrachea* eine Schichte auf, welche lebhaft an die Stäbschenschichte der Retina höherer Thiere erinnert.

Das Gehörorgan erscheint in der Form einer runden Blase, die einen einzigen kugligen Otolithen von beträchtlicher Grösse enthält. Bei *Atlanta* sitzt die Gehörblase dicht an dem Gehirnganglion, bei *Carinaria*, *Pterotrachea* und *Firoloides* auf einem durch den Gehörnerven repräsentirten Stiele. Die Cilien im Innern der Blasenwand sitzen bei den letzteren Gattungen auf Büscheln, bei der ersteren sind sie einzeln vertheilt.

Tastwerkzeuge sind in Form contractiler Tentakeln bei *Atlanta*, *Carinaria* und *Firoloides* vorhanden, und nehmen dicht vor den Augen ihren Ursprung, bei *Pterotrachea* fehlen sie.

Als ein noch problematisches Sinnesorgan erwähne ich auch hier die Wimperleiste, welcher die ganglienartige Anschwellung eines von dem Eingeweideganglion kommenden Nervenästchens als Basis dient. Dass diess Organ als Geruchsorgan functionire, in dem Sinne, wie wir diese Empfindung von den höheren Thieren abstrahiren, ist durch die Lage des Organes selbst höchst unwahrscheinlich, es muss desshalb seine Bedeutung in anderen Beziehungen gesucht werden, welcher schon oben sub III gedacht ward.

XII. Die Verdauungsorgane sind bei allen nach gleichem Plane angelegt. Der Mund findet sich an der Spitze eines mehr oder minder langen Rüssels und führt in einen dickwandigen, eine hervorstreckbare Reibplatte bergenden Schlundkopf. Die Reibplatte besitzt constant fünf Längsreihen von Zähnchen, von welchen die äusseren lang, gekrümmt, und so eingelenkt sind, dass sie bei dem Hervorstrecken der Reibplatte sich aufrichten und als Greifapparat functioniren.

Die Speiseröhre ist lang und faltig, sie erweitert sich allmählich in den Magen, der etwa über der Basis der Flosse liegt, und sich ebenso allmählich wieder in den Darm fortsetzt. Dieser macht im Eingeweidesacke nur eine einfache Windung und zeigt nahe an der Einmündung der Leber eine besonders bei *Atlanta* stark ausgesprochene Ausbuchtung, die leicht mit einem Magen zu verwechseln wäre. Die Leber ist ein braun gefärbtes, ziemlich massiges Drüsenorgan bei *Carinaria* und *Pterotrachea*, erscheint dagegen bei *Atlanta* nur als ein hie und da eingebuchteter Blindschlauch von blasser Farbe; Speicheldrüsen fehlen nie, und münden als keulenförmige Schläuche in die Höhle des Pharynx ein. Flimmerepithel sieht man im Oesophagus und im Darmstücke, wo es stets eine gegen den Magen gerichtete Strömung erregt.

XIII. Circulationssystem. Am Herzen bildet nur die Kammer einen mit distinkten Muskelwänden versehenen Schlauch, indess die Vorkammer mit ihrer aus verästelten Muskelzellen gebildeten Wänden ohne bestimmte Gränze an das benachbarte Gewebe des Mantels (*Atlanta*, *Carinaria*) oder der Körperwand (*Pterotrachea*, *Firoloides*) übergeht. Desshalb fehlt

der Vorkammer ein circumscriptes *Ostium venosum*, und das einströmende Blut nimmt seine Bahn zwischen dem vielfach verästelten Muskelgewebe, welches den zwischen Kieme und Vorhof gelegenen Hohlraum durchzieht.

Ein Pericardium umschliesst einen grossen Theil des Herzens und bildet einen gegen die Kammer hin offenen Sinus.

Zwischen Kammer und Vorkammer findet sich ein Klappenapparat, und ein ähnlicher am Ursprunge der Aorta, die dort meistentheils eine bulbusartige Anschwellung besitzt.

Die Aorta theilt sich bald in zwei stark divergirende Aeste, wovon der eine nach vorn sich wendend durch den Schlundring tritt, der andere aber nach rückwärts gewendet in dem Eingeweidesacke und Schwanztheile Blut zuführt. Der erstere Ast versorgt den Kopf und die Flosse mit Gefässzweigen. Anastomosen der Gefässe wurden nirgends beobachtet. Die offenen Enden der Arterien ergiessen ihr Blut frei in die Hohlräume des Leibes, von wo es in ungeschlossener Bahn theils durch die Kieme, theils direct zum Herzen zurückströmt. Das Capillar- und das Venensystem wird daher auch bei den Heteropoden durch die Höhlungen des Leibes, und die Lücken zwischen den einzelnen Organen repräsentirt.

Die Blutflüssigkeit der Heteropoden ist wasserhell und enthält nur spärlich runde oder oval geformte, häufig auch mit kurzen Fortsätzen versehene Körperchen, deren Kern sie als Zellen legitimirt.

XIV. Excretionsorgan. Diess stets in der Nähe des Herzens aufzufindende Organ zeigt in seiner Organisation die nämlichen Verschiedenheiten wie bei den Pteropoden in der Familie der Hyaleaceen, indem es bei *Atlanta* einen länglichen, mit musculösen Wandungen versehenen Schlauch vorstellt, der wie bei *Creseis* durch seine lebhaften Contractionen sich auszeichnet, während bei *Pterotrachea* nur ein Theil des Schlauches contractil erscheint und die übrige Parthie von einem starren Maschengewebe gebildet wird, gleich dem Parenchym des Organes der Hyaleen. Am meisten dagegen treffen wir es bei *Carinaria* entwickelt, wo nicht nur spongiöses Gewebe die Hauptmasse bildet, sondern noch eine molecüläre, das ganze Organ gelblich färbende Einlagerung Platz greift.

Die Oeffnungen des Excretionsorganes verhalten sich wie bei den Pteropoden; eine führt nach aussen, gestattet nicht nur den Eintritt von Wasser, sondern befördert sogar denselben durch Vollführung intensiver Schluckbewegungen, die andere leitet nach innen, direct in den Pericardialsinus, und vermittelt so die Mischung des aufgenommenen Wassers mit dem zunächst eines erneuten Kreislaufes harrenden Blute.

Die doppelte Bedeutung des Excretionsorganes liegt demnach auch bei den Heteropoden offen, und insbesondere ist es *Carinaria*, bei welcher die Ausscheidung in Form von feinkörnigen Ablagerungen sichtbar ist, während bei den übrigen Thieren dieser Vorgang wohl nur in flüssiger Weise durch die in venösem Blute gebadeten Wandungen des Organes zu Stande kömmt, und dann durch die äussere Oeffnung sich entleert, sowie auch die festen Ablagerungen durch dasselbe Orificium sich entleeren werden.

Es kann wohl schwerlich beanstandet werden, wenn man in dieser Wasseraufnahme eine

Art von innerer Respiration erkannte, welche Annahme vorzüglich in der Localität, in der die Mischung vor sich geht, ihre Stütze findet; denn es ist immer der zum grössten Theile mit venösem, vom Kreislaufe durch den Körper zurückgekehrten Blute gefüllte Pericardialsinus, und sein gemischter Inhalt kommt dann zum Vorhofe, wo er dann mit dem aus den Kiemen kommenden Strome vermengt wird und eine neue Kreisbahn beginnt. Das aufgenommene Wasser mag durch seine Wechselwirkung auf Blut und Gewebe das ersetzen, was durch die nur unvollständige Kiemenrespiration (denn ich habe im Verlaufe dieser Abhandlung schon mehrmals darauf hingewiesen, dass nicht alles zum Herzen rückkehrende Blut in die Kiemen gelangt), nur unvollständig erreicht wird.

Das ganze von Delle Chiaje bei unseren Thieren beschriebene und bisher einzig von ihm behauptete Wassergefässsystem (*apparato idro-pneumatico*) dürfte auf die oben geschilderten Thatsachen zu reduciren sein, auf keinen Fall aber bestehen jene einem solchen Apparate vindicirten Gefässnetze und Canalverzweigungen, wie sie der neapolitanische Forscher aufgestellt hat, sondern diese sind nur Theile eines und desselben blutführenden Lacunensystems, welches bei der von ihm vermittelten Wechselwirkung zwischen dem Blute und den zu ernährenden Geweben die Stelle eines Capillarsystemes, und in Anbetracht des in ihm stattfindenden Rückströmens des Blutes, die Stelle eines Venensystemes vertritt [1]).

XV. Respirationsorgane. Die speziellen Organe für die Athmung sind, soweit sie vorhanden sind (*Atlanta, Carinaria, Pterotrachea*), vorzüglich nur durch den Ort ihres Vorkommens einigermassen bei den einzelnen Arten verschieden. Sie erscheinen als quere, in eine tiefe Kiemenhöhle vorragende Blätter bei *Atlanta*, gleichfalls noch als quere Lamellen, aber mit vorherrschender Längenausdehnung sind sie an der flachen, eine Kiemenhöhle nur andeutenden Vertiefung der Basis des Eingeweidesackes bei *Carinaria* angebracht, endlich treten sie als lange nur wenig abgeplattete Fäden, häufig in zwei Gruppen angeordnet, zur linken Seite des Eingeweidesackes der Pterotracheen auf. Während sie bei *Atlanta* vollständig geborgen sind, sind sie nur wenig beschützt bei *Carinaria*, und gänzlich blosgestellt bei den mantellosen und desshalb auch einer Kiemenhöhle entbehrenden Pterotracheen. — Ohne Kieme ist *Firoloides*.

Weder im Innern der Kiemenblätter noch an der Basis derselben finden sich distinkte Gefässe, sondern der Blutlauf ist auch hier lacunär und die Höhlungen der Kiemenblätter stehen in offener Communication mit einem an ihrer Basis befindlichen Blutbehälter, in welchem das aus dem Körper rückströmende Blut zum Theile sich ansammelt.

---

1) Aus diesen nunmehr für einen Theil der Cephalophoren (Pteropoden, Heteropoden, Phyllirhoe, Polycera und Paludina, constatirten Verhältnissen des nierenartigen Excretionsorganes lässt sich nicht nur auf gleiche Verrichtungen der Niere bei den übrigen im Wasser lebenden Cephalophoren ein Schluss wagen, sondern es wird auch wahrscheinlich, dass das Bojanus'sche Organ der Acephalen zu einer Wasseraufnahme in ähnlichen Beziehungen steht. Wenn es sich als wahr erweisst, was Keber hierüber berichtet, dass sich nämlich von innen dieses Organes aus, eine Oeffnung in den Herzbeutel finde, so wird der Gleichstellung mit der Niere der Cephalophoren auch das letzte Hinderniss aus dem Wege geräumt sein, und beide durch den Besitz eines Fusses schon einigermassen verwandte Molluskenclassen sind wiederum durch eine hochwichtige physiologische Thatsache mit einander verbunden! —

Nicht die gesammte centripetal strömende Blutmasse wird einem Athmungsprozesse in den Kiemen unterworfen, sondern ein Theil tritt direct zum Vorhofe ein; aber es wird dieser unvollständigen Kiemenrespiration gleichsam wieder ein Ersatz geboten durch die Aufnahme von Seewasser ins Innere des Körpers, vermittelst des nierenartigen Excretionsorganes, und dieser Umstand ist es vielleicht ebenfalls, wodurch die Athmung bei den kiemenlosen *Firoloides* zum grössten Theile besorgt wird.

XVI. Geschlechtsorgane. Die Heteropoden sind sämmtlich getrennten Geschlechtes, und zwar ist diese Differenz schon äusserlich sichtbar, da die Männchen alle durch deutliche äussere Begattungsorgane gekennzeichnet sind. Die weiblichen Organe bestehen aus einem im Eingeweidesacke liegenden lappig verästelten Eierstocke, der sich in einen wenig gewundenen Canal, den Eileiter, fortsetzt. Nahe an der Ausmündung des letzteren inserirt sich in ihn ein mehrfach ausgebuchteter oder gewundener Schlauch, dessen Inneres faltige Vorsprünge zeigt und den ich als Uterus betrachte. Ein *Receptaculum seminis* inserirt sich als gestieltes Bläschen, entweder an das blinde Ende des Uterusschlauches (*Atlanta*), oder es mündet vor demselben in den erweiterten Ausführgang, die Scheide (*Pterotrachea*).

Vom männlichen Geschlechtsapparate kommt der Hoden im Baue und in der Lagerung sehr dem Ovarium gleich, sein Ausführgang (*Vas deferens*) ist (bei *Carinaria* und *Pterotrachea*) mehrfach gewunden, in der Mitte seines Verlaufes beträchtlich erweitert und dadurch zur Aufnahme einer grossen Quantität Samens befähigt, so dass er dann in ähnlicher Weise wie bei manchen Pteropoden, als Samenblase (*Vesicula seminalis*) zu functioniren im Stande ist.

Von der Mündung des *Vas deferens* erstreckt sich ein flimmernder Halbcanal auf der Oberfläche des Körpers bis zu den äusseren Genitalien, die einen Copulationsapparat vorstellen und mit Ausnahme von *Firoloides* aus zwei Anhängen bestehen. Der eine davon dient zur Ueberleitung des Samens und ist zu diesem Behufe mit einer concaven Fläche versehen, auf welche die Flimmerrinne sich fortsetzt, während der andere bald ein an der Spitze ausmündendes Drüsenorgan birgt, dessen Secret wohl bei einer innigeren Vereinung der Geschlechter seine Verwendung findet (*Carinaria, Pterotrachea*), bald aber nur eine grosszellige Masse einschliesst, die dann als das Analogon jener Drüse erscheint, in ihrer wahren Bedeutung aber nicht wohl erkannt werden konnte (*Atlanta, Firoloides*). —

XVII. Entwicklung. Die Eier der Heteropoden werden in Schnüren gelegt, die ganz so beschaffen sind, wie jene der Pteropoden.

Die Dottertheilung erfolgt nach dem schon bei den Pteropoden geschilderten Schema, und besonders deutlich ist die jedesmal der Theilung des Dotters vorhergehende Theilung des Keimbläschens, welcher Prozess an den aus dem Keimbläschen hervorgegangenen Kernen der Dotterkugeln sich mit einer Beständigkeit wiederholt, durch welche das Verschwinden des Keimbläschens oder des Kernes der Dotterkugeln vor der Theilung auf die eclatanteste Weise widerlegt wird.

Aus dem in einen runden Zellhaufen umgewandelten Eie geht ein rotirender Embryo hervor, der ein Velum sich anbildet und einen breiten Fuss hervorsprossen lässt, gleichwie die

Embryonen meerbewohnender Gastropoden. Der abgerundete Hintertheil des Körpers überzieht sich mit einer dünnen Conchylie, die bei *Atlanta* und *Carinaria* in die bleibende Schale übergeht, während die nackten Pterotracheen nach Art der nackten Gastropoden sie abwerfen. Ein gleiches ist mit dem dünnen dem Fusse anhaftenden Operculum bei *Pterotrachea* und *Carinaria* der Fall. Der Vordertheil der aus der Eihülle getretenen Larve streckt sich und entfernt sich weiter vom Fusse als es bis jetzt unter den Cephalophoren bekannt war, wodurch schon sehr frühzeitig die lange Körperform und der ausgebildete Kopftheil dieser Thiere sich auszusprechen beginnt.

Von inneren Organen sind die Gehörbläschen die ersten, dann erscheint der Otolith, und endlich die Augen, und zwar letztere bei *Carinaria* und *Pterotrachea* zuerst mit einem dunklen Pigmenthaufen, indess bei *Atlanta* die Bildung des Sehorganes mit der Linse beginnt. Das am Kopftheile der Larve sitzende Wimpersegel wird aus zwei durch eine gemeinsame Wimperschnur mit einander verbundene Lappen gebildet, deren jeder bei *Atlanta* in 3 Fortsätze sich auszieht.

Die Veränderungen, die mit der Rückbildung des Velums vor sich gehen, sind zwar unbekannt, aber es lassen sich die Stadien von der letzt gegebenen Larvenform bis zur völligen Ausbildung der Heteropodengestalt, ohne Mühe ergänzen, und dürften in dem Längenwachsthum des Körpers, sowie in der seitlichen Compression eines Theiles des in eine Ruderflosse sich umwandelnden Fusses ihren Ausdruck finden.

Werfen wir noch einen Blick auf die im Laufe der spezielleren Darstellung für die Histologie resultirenden Thatsachen, so dürfte sich folgendes in Kürze zusammen fassen lassen.

1) Nerven. Wenn auch in den Centralparthien des Nervensystemes der niederen Thiere schon seit geraumerer Zeit Elemente bekannt sind, welche mit jenen der höheren Thiere in vielen Beziehungen übereinstimmen, so ist es bis jetzt doch nicht geglückt, auch in den peripherischen Theilen dieses Systemes eine solche Analogie herzustellen und auch bei den wirbellosen einen den Primitivfasern nach allen Seiten hin entsprechenden Bestandtheil aufzufinden, so dass man das Vorhandensein eines solchen überhaupt bezweifeln und die geringe Differenzirung der histologischen Elementarbestandtheile des Nervensystemes in der niederen Organisationsstufe der Thiere begründet suchen muss. Die Ganglien der Pteropoden und Heteropoden zeigen wesentlich zwei verschiedene Formationen; indem die einen, nämlich die im Schlundringe liegenden, deutliche Zellen — Ganglienkugeln — nachweisen lassen, die theils ohne Fortsätze, theils mit solchen versehen sind und dann dieselben sichtlich gegen die Nervenursprünge hinkehren, indess andere Ganglien, nämlich die des sympathischen Systemes, sowie jenes, welches ein oberflächliches Wimperorgan bildet, entweder nur mit Mühe Zellenstructur erkennen lassen oder ganz ohne solche erscheinen. Wenn ich in diesen Ganglien zellige Elemente erkennen konnte, so geschah es nur mit Hülfe von Reagentien und auch dann kamen nur ungenügend einige Kerne

und blasse Contouren aufweisende Bilder zum Vorschein, im übrigen erwiesen sie sich als stark lichtbrechende, gelblich gefärbte durchscheinende Körper von homogener Beschaffenheit.

Die Zellen der Schlundganglien besitzen alle einen deutlichen, hellen Kern, der von feinkörniger Substanz umlagert wird. Eine dünne aber darstellbare Zellmembran setzt sich bei den geschwänzten Zellen noch auf die Fortsätze der letzteren fort, verschwindet aber, sobald dieselben zur Bildung eines Nervenursprungs zusammentreten. Eine leicht faserige, helle Substanz bildet die Hülle dieser grösseren Ganglien und geht überall auf die Nervenursprünge über, indem sie jeden grösseren Nervenstamm, sowie dessen bedeutendere Aeste begleitet, bis sie in den feinsten Ramificationen gänzlich verschwunden ist.

Die grösseren Nervenstämmchen zeigen eine feine Längstreifung, die gegen die Peripherie zu allmählig verschwindet, und in der äussersten Verbreitung der Nerven eine völlig homogene Beschaffenheit der Faser Platz greifen lässt. Die Endigung der Nerven erscheint in zweifacher Form:

a. Die Nerven endigen durch Netzbildung, wofür durch die Integumente der Heteropoden, sowie die Flossen der Pteropoden die schönsten Belege geliefert werden. Theils im Verlaufe der Fasern, vorzüglich aber an den Knotenpunkten des Maschennetzes finden sich mit einem Kerne versehene Anschwellungen, so dass das ganze Netzwerk aus verästelten, durch Anastomosen der Ausläufer unter einander verbundenen Zellen entstanden gedacht werden muss [1]).

b. Die Nerven endigen durch Verschmelzung mit anderen Gewebstheilen. Diess ist der Fall beim Hörnerven der Heteropoden, der continuirlich in die Wand der Gehörkapsel übergeht, es findet sich ferner an den Nerven der Flossen, sowie an anderen Nerven, wo feine Aestchen abgehen und mit der Substanz von Muskelfasern die innigsten Verbindungen eingehen. Auch der Verschmelzung von Nervenästchen mit den Wimperleisten der Kiemenhöhle der Hyaleen ist hier Erwähnung zu thun.

Muskelgewebe. Die Elemente des contractilen Gewebes geben nur wenige Differenzen der Bildung, und erscheinen unter doppelter Form.

a. Platte, langgestreckte bandartige Fasern mit homogenem, durchsichtigem Inhalte, der häufig mit der dünnen Hülle völlig verschmolzen ist, bilden die überwiegende Masse der Musculatur. Einzelne der Hülle ansitzende Kerngebilde deuten auf die Entstehung dieser Fasern aus einer Mehrzahl der Länge nach mit einander verschmolzener Zellen. Zuweilen geht die platte Bandform der Faser in die Cylindergestalt über und dann besitzen sie zumeist einen Achsenstreifen aus einer Reihe dunkler Körnchen gebildet, und nähern sich der bei anderen Wirbellosen schon bekannten Röhrenform.

b. Eine zweite Form entsteht durch Auswachsen der contractilen Primitivzelle nach mehr als zweien Richtungen, und erscheint demnach als eine sternförmige oder verästelte Figur, in deren Mittelpunkt sich der Kern findet. Die Enden oder Ausläufer der Zellen verschmelzen

1) Wer erinnert sich hier nicht der Nervenbildung im Schwanze der Batrachierlarven, und wer möchte nicht die bei unseren Thieren zur bleibenden vollendeten Form erhobene embryonale Bildung erkennen?

meist unter einander und bilden dann Maschennetze, wie wir sie in den Flossen der Pteropoden (*Cymbulia, Tiedemannia*), in den Mantelräumen derselben, sowie am Vorhofe des Herzens der Pteropoden und Heteropoden sahen.

Querstreifung ist an keiner Faser vorhanden, und da wo man solche zu sehen glaubt, findet man bald in der Unregelmässigkeit der Streifen, und in dem sehwankenden Vorkommen der letzteren, dass sie nur theils durch Zerreissung oder Quetschung des Faserinhaltes, theils durch zufällige Kräuselung der Hülle hervorgebracht war[1]).

Bindesubstanz. Wir sahen diese Gewebegattung bei den Heteropoden und Pteropoden, wie bei den Wirbellosen im Allgemeinen, unter zweierlei Formen bestehen. Die gewöhnliehste und unter den Cephalophoren verbreitetste wird aus Zellen mit keiner, oder nur unbedeutender Intereellularsubstanz zusammengesetzt, während die andere dureh eine mächtig entwickelte, nur wenig Zellgebilde aufweisende Intercellularsubstanz charakterisirt wird.

Zu der ersten Form, die bei unseren Thieren nur in geringer Ausdehnung sieh findet, reehne ieh die Zellschichten unter den Integumenten der Pteropoden, sowie den Zellbeleg an der Oberfläche der grösseren Gefässstämme der Heteropoden, der mit dem reichlicheren Zellbelege der Gefässe der Gastropoden im engeren Sinne als Analogon sich herausstellt. Diese Bindezellen sind mit hellem Inhalte versehen, und enthalten alle einen deutlichen Kern.

Die zweite Form der Bindesubstanz vermisste ich vollständig bei den Pteropoden, wogegen sie bei den Heteropoden (vorzüglieh bei *Carinaria* und *Pterotrachea*), eine dicke den Körper umgebende Hülle bildend, in reichliehstem Maasse erseheint. Sie ist es vorzüglich, welche die Durchsichtigkeit und die einer festen Gallerte ähnliche Beschaffenheit dieser Thiere verursacht. Wir treffen in dieser Schichte spindelförmige, oder verästelte Zellformen, deren Ausläufer mit einander communiziren, und so eine Art Netzwerk bilden, und ein festeres Gerüste für die Intercellularsubstanz abgeben. Die letztere ist völlig glashell, ohne alle Streifen oder Faserzüge, zerfliesst leieht, wenn sie länger der Luft ausgesetzt ward, und hängt mit den in sie eingesprengten Zellen — den Bindegewebskörperchen — und ihren Ausläufern so fest zusammen, dass selbe kaum zu isoliren sind[2]).

---

1) Wenn wir das Muskelgewebe in der gesammten Thierreihe vom vergleichend-morphologischen Gesichtspunkte aus betrachten, so sehen wir den Ausgangspunkt der verschiedensten Formen in der einfachen contractilen Zelle, die den Leib der niedersten Thiere (*Hydra, Sertularinen etc.*) zusammensetzt. Verlängert sich diese contractile Zelle nach zwei Richtungen hin, so wird sie zur Faserzelle wie wir sie bei Siphonophoren und Medusen treffen; wenn sich mehr solche hinter einander liegende spindelförmige Zellen vereinigen, so geht daraus schliesslich die Muskelfaser hervor, wie wir sie in den Geweben vieler Wirbellosen mit Ausschluss der Arthropoden zu finden gewohnt sind. Durch Auswachsen nach verschiedenen Seiten entsteht die verästelte, sternförmige Zelle, aus deren Verschmelzung die Muskelnetze sich bilden. Eine höhere Potenzirung erhält die Faser durch das Auftreten der Querstreifung, die sowohl an den einfachen wie an der verästelten Faser sich zeigen kann, wie solches die Musculatur der Arthropoden hinreichend deutlich bezeugt. Den höchsten Entwicklungsgrad erhält endlich die Faser mit der Differenzirung in einzelne Elementartheile (Muskelprimitivfasern), welches erst bei den Wirbelthieren zur allgemeinen Norm erhoben, an den verästelten Muskelzellen (Musculatur des Herzens), wie an den cylindrischen Formen in gleicher Weise sich offenbart.

2) Es hat dieses Gewebe unter den Wirbellosen eine viel weitere Verbreitung als man vielleicht annehmen möchte, und bildet nicht nur den Mantel der Tunicaten, sondern auch den bei weitem grössten Theil des Kör-

Die Intercellularsubstanz nimmt mit dem Wachsthume des Thieres in dem Grade zu, dass die Bindegewebskörperchen immer weiter auseinanderrücken, und grössere Maschennetze formiren.

Zum Schlusse mag nun hier noch die Genese der Spermatozoiden eine Erwähnung finden, da meine an Heteropoden und Pteropoden in diesem Betreffe gemachten Beobachtungen mit den bis jetzt hierüber herrschenden Ansichten zum grossen Theile im Widerspruche stehen.

Die Entwicklung der Samenfäden der Gastropoden ist nach zahlreichen Untersuchungen dahin festgestellt, dass in den Zellen des Hodenparenchyms eine endogene Zellbildung vor sich geht, durch welche erstere in Mutterzellen sich umwandeln, welche entweder bald schwinden und die Tochterzellen auf einen Haufen, meist um eine aus feinkörniger Substanz gebildete Centralkugel gruppirt, frei werden lassen, oder länger persistiren und dann die in den Tochterzellen gebildeten Spermatozoiden umhüllen. In jeder Tochterzelle entsteht nur ein einziges Spermatozoid, dessen Spiralwindungen an der Innenfläche der Zellenmembran erkannt werden kann. Allmählig ziehen sich nun die Tochterzellen in langgestreckte, spindelförmige Formen aus, „so dass man bei oberflächlicher Betrachtung, wenn man den eingeschlossenen Faden übersieht, wirklich eine einfache Zelle in dem Stadium der Verlängerung vor sich zu sehen glaubt. Späterhin platzt die Bildungszelle, der Samenfaden tritt mit seinem Kopfende hervor, und befestigt sich an der früheren Anheftungsstelle des Bläschens in der weichen Masse der centralen Kugel[1])."

Die Bildung der Tochterzellen, die ich in dieser Abhandlung meist als endogene Bläschen anführte, da mir ihre Zellnatur nicht mit aller Evidenz deutlich ward, sowie ihr frei werden und ihre Gruppirung um eine Centralkugel, habe ich ohne besondere Verschiedenheit auch bei meinen Objecten gesehen, aber der Bildung des Spermatozoids innerhalb der Bläschen (Tochterzellen) konnte ich niemals ansichtig werden, obgleich die Objecte zu den günstigsten, die dabei gebrauchte Vergrösserung zu den stärksten gehörten. Das Spermatozoid bildete sich vielmehr immer durch eine Verlängerung der ursprünglichen Tochterzelle, die nach einer Seite hin in einen

---

pers der Acalephen, die dieser Substanz ihre zarte, wenig Resistenz bietende Beschaffenheit, so wie den früheren Namen „Gallertthiere" zu verdanken haben.

Besonders an jungen Rippenquallen ist die feinere Structur dieses „Gallertgewebes" ohne Mühe und vorgängige Präparationen zu studiren, und man findet dann, wie zahlreiche sternförmige, relativ sehr grosse Zellen, jede mit centralem Kerne versehen, jenes Maschennetz bilden, in dessen Räumen die glashelle homogene Intercellularsubstanz eingelagert ist. Die Fortsätze der Zellen sind dabei weit genug, um sie als deutliche Röhrchen zu erkennen, durch welche alle Zellen mit einander in Verbindung stehen, auf welche Weise dann ein für die Vermehrung der Intercellularsubstanz und für die Lebensthätigkeit derselben gewiss bedeutungsvolles Canalsystem zu Stande kömmt. Die Fortsätze dieser Zellen dürfen aber nicht mit jenem Gefässsystem zusammengeworfen werden, welches manche Autoren in der Gallertsubstanz dieser Thiere annehmen, und welches jetzt von vielen Seiten her und zwar mit Recht seine Widerlegung fand, es schwinden vielmehr mit dem allmähligen, auch mit Vermehrung der Intercellularsubstanz vor sich gehenden Wachsthume des Ctenophorenleibes die röhrigen Fortsätze der Bindezellen, und stellen dann nur noch feine solide scheinende Fasern vor, jenen ähnlich, die den Hautkörper der Heteropoden durchziehen.

1) Vergl. R. Leuckart's Artikel: Zeugung in R. Wagners Handwörterbuch der Physiologie Bd. IV. pag. 835 ff.

feinen Faden auswuchs und so den Schwanz des Spermatozoides hervorgehen liess, indess der auf Kosten dieses auswachsenden Fadens kleiner gewordene Rest der Tochterzelle das bald runde, bald längliche Köpfchen vorstellte. Am frappantesten erscheint dieses Auswachsen der Toehterzelle bei *Tiedemannia*, wo es nach zwei Polen vor sich geht, so dass die Tochterzelle allmählich von der Centralkugel sich abhebt, sich immer mehr davon entfernt, und schliesslich eine kleine Anschwellung nahe am Ende des Schwanzfadens vorstellt[1]). Für die Entwicklung der Spermatozoiden der Cephalophoren ergeben sich demnach zwei verschiedene Modi, von denen der eine, die Gastropoden (im engern Sinne) umfassende, durch die nur theilweise, d. i. auf den Zelleninhalt beschränkte Umbildung der Tochterzellen in Samenfäden charakterisirt ist, während der andere, der bei Pteropoden und Heteropoden statt findet, in der Umwandlung der ganzen Zelle (Tochterzelle) in den Samenfäden besteht.

1) Auch bei den Samenfäden der *Entoconcha mirabilis* dürfte die lanzettförmige Anschwellung des Schwanzendes auf ähnliche Weise entstanden sein.

CONSPECTUS SYSTEMATICUS

Pteropodum, nec non **Heteropodum** quae Messinae observavit autor.

Die folgende Zusammenstellung enthält sämmtliche von mir zu Messina beobachteten Thiere, aus den Ordnungen der Pteropoden und Heteropoden, und zwar sind Familien, Gattungen und Arten mit kurzen Diagnosen versehen, die ich mit Zugrundelegung der von mir in dieser Abhandlung mitgetheilten Resultate, einem anderen Gesichtspunkte anzupassen bemüht war. Eine vollständige zoologisch-systematische mit Citaten beschwerte Darstellung war theils überflüssig, da in RANG und SOULEYET's Werke, das die Pteropoden Betreffende leicht zu finden ist, theils war mir solches unmöglich, da das hiezu nöthige literarische Material mir leider zum grossen Theile unzugänglich ist.

Pteropoda.

Cephalophora, ad partem exteriorem expansione natatoria vel pinna instructa, pede haud distincto, saepius pinnis connato; hermaphrodita.

Fam. I. Hyaleacea.

Pteropoda capite indistincto; pinnis duabus ad latera capitis, basi pede conjunctis, in testam retractilibus.

Testa tenuis, symmetrica, nunquam involuta.

Creseis. *Rang.*

Testa tenuis, pellucida, fragilissima, elongata, antice aperta, apertura rotundata vel obovata.

Animal pinnis gracilibus, pallio absque appendicibus; branchiis nullis.

Wesshalb ich die Gattung *Creseis* von der allerdings nah' verwandten Gattung *Cleodora*, mit der sie neuerdings wieder RANG und SOULEYET vereinigt haben, trenne, dürfte schon aus mehren von mir im Verlaufe dieser Abhandlung gemachten Bemerkungen hervorgehen; die Bildung der Schale, und deren ovale oder runde Mündung bietet übrigens genug des generischen Werthes dar.

1. Cr. acicula. *Rang.*

Cr. testa aciculata, angustissima, laevigata, postice acutissima, dorso carinato, apertura circulari.

Long. 6‴.

Nicht selten vom September bis Januar, häufig im Februar und März.

2. Cr. striata. *Rang.*

Cr. testa conica, postice leviter incurva, transversim sulcata, apertura simplici ovato-rotundata.

Long. $3\frac{1}{2}'''$.

Gleich häufig mit der vorigen Art.

3. Cr. spinifera. *Rang.*

Cr. testa conica elongata, postice acutissima, antice oblique truncata, leviter transversim striata, dorso carinato, carina in labrum superum producta.

Long. $3\frac{1}{2}'''$.

Seltener; zahlreicher an einzelnen Tagen des März beobachtet.

Cleodora. *Per.*

Testa tenuis, pellucida, fragilissima, trigona, antice aperta, apertura utrinque angustata, dorso utroque latere devexo.

Animal absque pallii appendicibus supra testam productis; branchiis nullis.

Cl. pyramidata. *L.*

Testa rhomboidali, laevigata, lateraliter compressa, postice cuspidata et in dorsum leviter inflexa, labro dorsali (supero) triangulo acuto, labro ventrali (infero) rotundatim truncato.

Long. $6'''$.

Häufig vom September bis März.

Cl. cuspidata. *Q. et G.*

Cl. testa rhomboidali, lateraliter compressa oblique sulcata, postice uncinata, et cuspidibus longis, acutis, canaliferis instructa; dorso carinato, carina in tertiam cuspidem producta; labro ventrali rotundato.

Long. $7—8'''$.

Bis Januar sehr selten, von da an häufiger, stets aber nur vereinzelt.

Hyalea. *Lam.*

Testa tenuis, pellucida, cornea, supra plana, subtus convexa, apertura utroque latere in fissuram prolongata.

Animal pallio utrinque inter testae fissuras producto, testam obtegente; appendicibus liberis vexilliformibus; Pinnis latissimis; Branchia interna circulari.

1. H. tridentata. *Lam.*

H. testa cornea, infra globosa et antice transversim striata, superne depressa et quinque costata, cuspide terminali lateralibus longiore ad apicem superne leviter inflexa; Infero aperturae labro rotundato, valde inflexo, labro dorsali antice producto.

Animal pinnis in medio usque ad basin fuscis, appendicibus pallii duabus fusco-virescentibus.

Long. $5—6'''$.

Nicht selten, erscheint oft in grossen Schwärmen.

H. gibbosa. *Rang.*

H. testa globosa, hyalina, infra gibbosa et antice striata, superne curvata et quinque costata, spinis lateralibus brevibus, acutis, cuspide terminali recurva. Labro dorsali producto, ante aperturam inflexo, labro ventrali valde inflexo.

Pinnae et pallii appendices albescentes.

Longit. $3\frac{1}{2}'''$.

Selten, nur im Februar und Januar beobachtet.

H. vaginella. *Cantr.*

H. testa depressa, elongata, infra convexa et laevigata, superne tricostata, spinis lateralibus compressis, acutis, cuspide terminali maxime elongata ad apicem uncinata.

Pinnae et pallii appendices albescentes.

Longit. $2\frac{1}{2}'''$.

Selten; erschien im Herbste und Frühjahre häufiger.

Diese von RANG und SOULEYET mit *H. inflexa* LES. vereinigte Art, glaube ich aufrecht erhalten zu müssen, da ich an der Identität beider Arten gerechten Zweifel hege, den auch schon RANG und SOULEYET, wie eine Note besagt (p. 44) aussprechen mussten.

H. complanata. n. sp.

H. testa complanata, depressa, laevigata, antice rotundata, cuspide elongata ad apicem recurva; aperturae labro supero protracta. Pinnis medio rosaceis, appendicibus pallii utroque latere binis, longissimis, filiformibus, brunneis aut furco-virescentibus.

Long. $3'''$.

Häufig in den Herbstmonaten, von da an seltener. Vergl. oben pag. 40.

Fam. II. Cymbuliea.

Pteropoda capite indistincto, pinnis duabus maximis, pede conjunctis, in testam haud retractilibus. Testa hyalina, gelatinoso-cartilaginea, pallio tenuissimo undique inclusa; branchiis nullis.

Cymbulia. *Per.*

Pinnae ad basin pede conjunctae, libera pedis pars inter pinnas producta.

1. C. Peroni. *Cuv.*

Testa calceoli ad instar, elongata, antice acuminata, postice truncata, tuberculis serialibus longitudinaliter armata.

Animal pinnis triangularibus, pellucidis; pes filo terminali rubro.

Long. $2\frac{1}{2}'''$. Lat. $3''$.

Nicht selten im Herbste, häufig im Februar und März.

3. C. cirroptera n. sp.

Testa?

Animal pinnis flavescentibus obovatis, margine postico utrinque quatuor cirrhis munito. Os productum.

Long. $0{,}15'''$.

Sehr selten (nur in 2 Exemplaren gesehen). Vergl. oben pag. 53.

2. C. quadripunctata n. sp.

Testa?

Animal pinnis rotundatis, utrinque duobus punctis rubris contractilibus (Chromatophoris) Pes filo terminali instructus.

Long. 8‴ lat. 9‴.

Sehr selten, nur einmal (November) gesehen. Vergl. oben pag. 52.

Tiedemannia. *Delle Ch.*

Pinnae pede conjunctae, in discum orbicularem, antice emarginatum confluentes. Os in apice proboscidis longae, saepissime retrorsum inflexae; testa hyalina, gelatinosa, leviter excavata.

1. T. neapolitana. *V. Bened.*

T. proboscide gracili; pinnae ad margines maculis albis et flavis.

Long. 2″ lat. 3″.

Nicht selten, besonders im Februar und März.

2. T. chrysosticta. *Krohn.*

T. proboscide breviori, crassiori; pinnae maculis flavis creberrimis.

Long. 1¾″, lat. 2½″.

Vereinzelt hin und wieder. Vergl. über diese Art oben pag. 54. Anmerk. 4.

Fam. III. Clioidea.

Pteropoda nuda, capite distincto, pinnis duabus ad latera colli, pede parvo pinnis nunquam connato.

Clio. *L.*

A. corpore elongato, capite tentaculato; branchiis nullis.

In der Gattung *Clio* werden bis jetzt zweierlei durch die Tentakelzahl von einander leicht unterscheidbare nackte Pteropodenformen untergebracht, indem sie Thiere begreift, die nur zwei, und andere, die mehr als zwei Tentakel besitzen. Bei einigen scheinen sie ganz zu fehlen, dürften aber nur übersehen worden sein. Hieraus formiren sich in dieser Gattung zwei Gruppen, wovon die eine die Clionen mit 2 Tentakeln, die andere jene mit mehren Tentakeln begreift, und wovon der ersteren auch die beiden von mir beschriebenen Thiere einzureihen sind. (Vergl. oben pag. 68. Anmerk. 1). Ich würde es vorgezogen haben, dieselben sogleich einer neuzubegründenden Gattung zuzutheilen, wenn nicht solche reformatorische Acte mit mehr Nutzen für die Wissenschaft in grösserem Massstabe, d. i. mit Revisionen ganzer Familien vorgenommen würden, was hier ausser meinem Plane liegt.

1. Cl. mediterranea n. sp.

Cl. corpore pellucido, postice rotundato, antice producto, capite duobus tentaculis brevissimis; pede oblongo in duos lobos distincto.

Long. 4—6‴.

Selten, im September und October. Vergl. oben pag. 68.

2. Cl. flavescens n. sp.

Cl. corpore elongato, fusiformi, in caudam quadrangularem terminante, capite duobus tentaculis brevissimis; pede semicirculari, in duos lobos distincto, postice processu brevi conico.

Long. 9‴.

Nur einmal gesehen. Vergl. oben pag. 73.

Pneumodermon. *Cuv.*

Corpore elongato, proboscide protractili, utrinque acetabulorum racemo.

In dem Saugnapfapparate erkenne ich einen wesentlichen Charakter der Gattung *Pneumodermon*, sowie ich auch glaube, dass dessen Anordnung, die Zahl der Saugnäpfe etc. recht gut zur Unterscheidung der Arten benützt werden können, und jedenfalls sicherere Anhaltspunkte bieten, als die Farbe und Form des Körpers, von welchen letztere bei der Contractilität des Körpers eine so sehr wechselnde ist. Andere Merkmale finden sich in der Form des hufeisenförmigen Fusses und seines zipfligen Anhanges, welche Theile sämmtlich von den bisherigen Beobachtern fast ganz vernachlässigt wurden; so dass es äusserst schwierig erscheint über die Identität einzelner Arten zu entscheiden.

1. Pn. violaceum. *D'Orb.*

Corpore violaceo, branchiae tribus lamellis ad posticam corporis partem; branchia laterali dextra; Acetabulis utroque latere 10—14.

Long. 6—8‴.

Im Herbste nicht selten.

2. Pn. mediterraneum. *V. Bened.*

Corpore vialaceo, branchiae tribus lamellis ad posticam corporis partem, branchia laterali dextra. Acetabulis utroque latere 5—6.

Long. 6—7‴.

Seltener als die vorige.

Ob sich diese Art mit Sicherheit auf die von Van Beneden unter vorstehendem Namen beschriebene beziehen lässt, wage ich nicht zu behaupten, da die bezüglichen Angaben keine verlässigen Merkmale darbieten; immerhin erscheint sie mir aber durch die constant geringe Anzahl von Saugnäpfen hinlänglich als selbständig charakterisirte Species.

3. Pn. ciliatum n. sp.

Corp. griseo-violaceo, postice attenuato et ciliarum corona praedito; branchia laterali; acetabulis utrinque 5—6; pedis processu longo.

Longit. 4‴.

Sehr selten.

Man vergl. hierüber pag. 73.

Es lag nahe diese durch einen Wimperkranz an der Stelle der Endkiemen ausgezeichnete Art für ein unentwickeltes, noch mit einem Larvenattribute versehenes Stadium des *Pn. mediterraneum* zu halten, mit welcher Art sie auch in der Zahl der Saugnäpfe übereinkommt; einmal aber ist es die Bildung des Fusses, dessen Zipfel jenen von *Pn. mediterr.* ums Doppelte an Länge übertrifft, dann die auf ihrer Unterfläche mit Cilienreihen besetzte Seitenkieme, und endlich sind es die eigenthümlichen oben auf Seite 76 beschriebenen Hautorgane, wodurch die Selbstständigkeit dieser Art gesichert wird.

Heteropoda.

Cephalophora pede compresso pinnae simili; capite distincto, in proboscidem elongato. Sexus distincti; organa copulationis ad dextrum corporis latus.

Ich theile die Heteropoden in 3 Familien, indem ich die Carinarien von den Firoliden lostrenne und zu einer selbstständigen Familie erhebe. Diese bildet so einen natürlichen Uebergang zu den Atlantiden, die als die unterste, die mindest ausgebildete zu betrachten ist. Wenn auch die Carinarien durch ihre Körperform, namentlich

durch die hyalinen Hautgebilde mit den Firoliden mehr Uebereinstimmung zeigen, so ist es andrerseits wieder die Bildung einer Schale und die verschiedene Formation des Eingeweidesackes, durch welche diese Trennung mir geboten scheint, selbst auf die Gefahr hin von jenen getadelt zu werden, welche einem eigenthümlichen, aber auf wenig Arten beschränkten Typus nicht gerne jene selbstständige Stellung im System angedeihen lassen, welche ihm doch von Natur aus gebührt.

Fam. I. Atlantida.

Animal testa inclusum; testa tenuis, involuta, carinata, operculata.
Pinna disco suctorio in utroque sexu.

Atlanta. *Les.*

Caput tentaculis duabus.

1. A. Peronii. *Les.*

A. testa tenui, pellucida, fragilissima, planorbiformi, anfractibus omnibus utrinque perspicuis, ultimo carinato, apertura oblonga; animal pellucidum.

Magnit. 3‴.

Nicht selten.

2. A. Keraudrenii. *Les.*

A. testa cornea, colore flavescente, utrinque umbilicata, anfractibus convexis, striatis, ultimo carinato, apertura subrotunda, antice vix sinuata; animal colore rosaceo.

Magn. 2½‴.

Nicht selten.

Fam. II. Carinarida.

Animal testa non inclusum. Testa supra carinata, tenuis, pellucida, saccum visceralem includens. Pinna feminarum disco suctorio carente.

Carinaria. *Lam.* C. mediterranea. *Per. u. Les.*

Corpore elongato, pellucido, cartilagineo, capite duobus tentaculis elongatis, testa vitrea, transversim sulcata, fragilissima, apice postrorsum inflexo, apertura ovali, branchia pectinata ad basin sacci visceralis.

Longit. usque ad 8″.

Vom September bis Januar selten, häufig im Februar und März.

Fam. III. Firolida.

Animal testa carens, corpore cylindrico, hyalino, pellucido. Visceribus sacco parvo elliptico inclusis. Pinna semicirculari, basi angustata, in feminis disco suctorio destituta.

Pterotrachea. *Forsk.*

Corpore elongato, postice caudato, capite non tentaculato. Branchiae pectinatae ad dorsi partem posteriorem.

1. Pt. coronata. *Forsk.*

Pt. hyalina, immaculata tuberculis frontalibus 4—10.
Longitud: usque ad 1′.
Nicht selten.

2. Pt. hippocampus. *Phil.*

Pt. hyalina, ventre seriebus pluribus tuberculorum, tuberculis frontalibus sex.
Long. 2½—3″.

Häufig. Es könnte diese Art leicht mit jungen Individuen von *Pt. coronata* verwechselt werden, wenn nicht der Bau einzelner Organe, wie der Augen, der männlichen Copulationsorgane u. s. w. Unterschiede böte. Ausserdem sind es noch die Reihen weisser Wärzchen, am Bauche dieses Thieres, die als leicht auffallende Merkmale hervorzuheben sind.

3. Pt. Fridérici. *Les.*

Pt. corpore hyalino, verrucoso, dilute violaceo-purpureo, tuberculis frontalibus usque ad sex.

Long. 3½″.
Häufig.

4. Pt. mutica. *Les.*

Pt. corpore laevi, hyalino, purpureo maculato, fronte laevigata.
Long. 3″
Seltener.

5. Pt. scutata n. sp.

Pt. hyalina, parte anteriore scutiformi tuberculis serialibus asperis; fronte laevigata.
Long. 4—4½″.
Sehr selten. Vergl. oben pag. 185.

Firoloides. *Soul.*

Corpus cylindricum, postice truncatum, cauda brevissima; caput tentaculis duobus; Branchiis nullis.

1. F. Desmarestii. *Eyd. u. Soul.*

F. corpore hyalino, laevigato; disco suctorio pinnae marium ad marginem posteriorem.
Long. 6—8‴.
Selten.

ERKLÄRUNGEN DER ABBILDUNGEN.

Taf. I.

Fig. 1. Organisation der *Hyalea complanata n. sp.* in halbschematischer Darstellung. (Um Ueberfüllung zu vermeiden sind die Geschlechtsorgane zum grössten Theile weggelassen).

A. Die Flossen; *B.* der Mantel; *C.* die Kiemenhöhle; *D.* der Eingeweidesack.

a. Mundöffnung.

b. Magen.

c. Darm, eine nach unten gerichtete Schlinge bildend. Bei *c'* die Afteröffnung.

d. Leber.

e. Das hintere Ende des Rückziehmuskels (der vordere in Flossen- und Mittellappen ausstrahlende Theil ist nicht angegeben).

f. Kieme.

g. Vorhof des Herzens.

h. Atrio-Ventrikularring.

i. Ventrikel.

k. Aorta.

l. Eingeweideast derselben (*Ramus splanchnicus s. descendens*) *l'* Zweig derselben, bei *l''* frei in die Höhle des Eingeweidesacks ausmündend.

m. Aufsteigende Aorta.

*n**. Kurzer Ast der aufsteigenden Aorta, der gleichfalls frei ausmündet.

o. Flossenarterien.

p. Leberast der Aorta.

q. Vorderer Sinus des Eingeweidesacks.

r. Mündung des vorigen in den Hohlraum des Mantels.

s. Excretionsorgan.

t. Oeffnung desselben in die Mantelhöhle.

u. - - - den Pericardialsinus.

v. Zwitterdrüse.
x. *y*. *z*. Wimperlinien am Eingange der Kiemenhöhle.
α. Unteres Schlundganglion.
β. Gehörbläschen.
γ. Flossennerven.
δ. Mantelnerven.
ε. Wimperorgan am Eingange der Mantelhöhle, in dessen Basis ein Zweig des rechten Mantelnerven tritt.
ζ. Pigmentfleck. (Augenpunkt?)

Fig. 2. Zellen aus dem Wimperschilde von *Hyalea complanata*. Die Cilien sind nicht angegeben.
a, *a*. Zwei Reihen solcher Zellen mit napfförmiger Vertiefung in der Mitte.
b. Eine Reihe solcher Zellen, deren Vertiefung am Ende sitzt.

Fig. 3. Eine einzelne Zelle der in Fig. 2 *a* von der Fläche gezeichneten Formen von der Seite. *a*. Kern.

Fig. 4. Dieselben Zellen nach Behandlung mit Essigsäure.

Fig. 5. Theil des Wimperschildes von *Cleodora pyramidata*.
a. Wimperreihen auf demselben.
b. Zellenkerne.

Fig. 6. Einzelne Zelle aus dem Wimperschilde von *Cl. pyramidata* seitlich gesehen.
a. Kern.
b. Cilien.

Fig. 7. Eine andere Parthie des Wimperschildes von *Cl. pyram.*
a. Kern.
b. Erhabene Leistchen auf den Zellen.

Fig. 8. Einzelne Zellen derselben Art, seitlich gesehen.

Fig. 9. Spermatozoiden von *Cl. pyramid.*
a. Strahliger Büschel noch nicht entwickelter Spermatozoiden.
b. Büschel entwickelter Spermatozoiden.
c. Einzelne derselben.

Fig. 10. Spermatozoiden von *Creseis acicula*.
a. Einzelne.
b. Ein Büschel derselben.

Taf. II.

Fig. 1. Darstellung der Organisation von *Creseis acicula* von der Rückseite. (Etwas schematisch). Ein Theil der Geschlechtsorgane ist weggelassen.
a. Flossen.
b. Wimperschnur auf der Unterseite (Rückseite) der Flossen.
c. Mittellappen (Fuss).
d. Mundöffnung.
e. Oesophagus.
f. Magen (im Längsdurchschnitte gesehen).
g. Darmschlinge.
h. Blindsack des Magens, bei *h'* endigend.

i. Afteröffnung.
k. Mantelhöhle.
l. Wimperschild.
m. Excretionsorgan.
n. Mündung desselben in die Mantelhöhle.
o. - - - den Pericardialsinus.
p. Vorhof des Herzens.
q. Ventrikel.
r. Zwitterdrüse.
s. Ausführgang derselben.
t. Rückziehmuskel (der Verlauf desselben neben dem Eingeweidesack, sowie sein Uebergang in die Flossenmusculatur ist nicht angegeben).
u. Tentakeln.
v. Centralnervensystem.
w. Flossennerven.
x. Mantelnerven.
y. Wimperorgan.

Fig. 2. Hintertheil des Leibes von *Cleodora pyramidata*.
a. Ventrikel.
b. Aortenursprung.
c. Vorhof des Herzens.
d. Blutsinus um den Vorhof.
d'. Mantelhohlräume, die mit *d* in Verbindung stehen.
e. Pericardialsinus.
f. Excretionsorgan.
g. Mündung desselben in den Pericardialsinus.
h. - - - die Mantelhöhle.
i. Eingeweidesack.
h. Zwitterdrüse.
l. Unterer Theil der Mantelhöhle.

Fig. 3. Geschlechtsorgane von *Creseis acicula*.
a. Zwitterdrüse.
b. Ausführgang.
c. *Receptaculum seminis*.
d. Stiel desselben.
e. Uterusdrüse.
f. Geschlechtskloake (Scheide).

Fig. 4. *Creseis*-Larve unbekannter Art.
a. Segellappen mit Wimperschnur.
b. Geisselförmiger Fuss.

Fig. 5. Dieselbe Larve mit anderer Stellung der Segellappen um deren Dicke darzustellen.
a, *b*, wie in Fig. 4.

Fig. 6. Jüngere Larve (von *Creseis*?) mit zusammengeklapptem Segel.
a, *b*, wie in Fig. 4.

Fig. 7. Larve von *Creseis acicula*.

a. Viertheiliges Segel.
b. Fuss.
c. Magen.
d. Herz.
e. Rückziehmuskel.

Fig. 8—11. Einige Entwicklungsstadien von *Cleodora cuspidata*.

Fig. 12—22. Entwicklung von *Hyalea gibbosa*.

Fig. 12. Ei im Beginne der Dottertheilung.
a. Eiweisshülle.
b, b. Die beiden ersten Furchungskugeln.
c. Ausgetretene Dottersubstanz (Richtungsbläschen nach Fr. Müller).

Fig. 13. Weitere Theilung einer der beiden ersten Furchungskugeln.

Fig. 14—16. Spätere Stadien.

Fig. 17. Rotirender Embryo.

Fig. 18. Bildung des Segels (Ansicht schräg von oben).

Fig. 19. Dasselbe Stadium (seitliche Ansicht).

Fig. 20. Späteres Stadium.
a. Anlage der Schale.

Fig. 21. Vorgerückteres Stadium.

Fig. 22. Letzt beobachtetes Larvenstadium (seitliche Ansicht).
a. Segel.
b. Anlage des Fusses.

Taf. III.

Fig. 1. Ein Stück der Musculatur des Flossenrandes von *Cymbulia Peronii*.
a. Radiär verlaufende Muskelbündel.
b. Peripherisch verlaufende, die mit den ersteren mannichfach anastomosiren.
c. Stäbchenförmige Zellen am Flossenrande.

Fig. 2. Verästelte Muskelzelle von der Flosse von *Tiedemannia neapolitana* mit flacher Ausbreitung ihrer Ausläufer.
a. Kerne.

Fig. 3. Endnetz der Flossennerven von *Cymbulia Peronii*.
a. Nervenstämmchen.
b. Kernhaltige Anschwellungen der Nervenfasern.

Fig. 4—5. Contractile Pigmentzellen (Chromatophoren) aus den Flossen von *Tiedemannia neapolitana* Fig. 4 in zusammengezogenem, Fig. 5 in ausgedehntem Zustande.
a. Wand des Hohlraumes, in welchem die Pigmentzelle liegt.
b. Membran der Pigmentzelle, von welcher zahlreiche Muskelfasern entspringen.

Fig. 6. Radiär verästelte Pigmentzelle von *Tiedemannia chrysosticta Kr*.

Fig. 7. Geschlechtsorgane von *Tiedemannia neapolitana*.
a. Zwitterdrüse.
b. Ausführgang derselben.
c. Samenblase.

d. Drüsige Anschwellung des Ausführganges.
e. *Receptaculum seminis.*
f. Faltige Erweiterung des Ausführganges.
g. Uterus.
h. Scheide.

Fig. 8. Ei von *Tiedemannia neapolitana.*
a. Dotter.
b. Eihülle.

Fig. 9—19. Entwicklung des Eies von *Tied. neapolitana.*
a. Furchungskugeln.
b. Zellen, aus der rascheren Theilung einer der 4 ersten Furchungskugeln hervorgegangen und später die Leibeshülle des Embryo bildend (Fig. 12, 13).
c. Velum.
d. Fuss.

Fig. 20. *Cymbulia quadripunctata n. sp.* schwach vergrössert.

Fig. 21. *Cymbulia cirroptera n. sp.* stärker vergrössert.

Taf. IV.

Fig. 1. Hautdrüse von *Pneumodermon violaceum.*
a. Drüsenschlauch.
b. Ausführgang.

Fig. 2. Gruppe eigenthümlicher Hautorgane von *Pn. ciliatum.*
a. Bläschen.
b. Dunkle Kugeln in denselben.
c. Oeffnung auf die Hautoberfläche.
d. Blindschlauch.

Fig. 3. Junge *Pneumodermon*-Larve.
a, *a'*, *a''*. Wimperkränze.
b. Pigmentzellen.

Fig. 4. Aehnliche Larve mit hervorgestreckten Mundtheilen.

Fig. 5—6. Aeltere Larven, 5 mit eingezogenen, 6 mit hervorgestreckten Mundtheilen.
a. Gehörbläschen.

Fig. 7. Späteres Stadium, seitlich gesehen.
a', *a''*. Wimperkränze.
b. Anlage des Fusses.
c. Anlage des zipfligen Anhanges desselben.

Fig. 8. Aeltere Larve, seitlich gesehen.
a, *a'*, *a'*. Wimperkränze.
b, *c.* Wie in Fig. 7.
d. Eingezogene Flosse.

Fig. 9. *Pneumodermon*-Larven mit 2 Wimperkränzen und ausgebildeten Flossen.
e. Saugnäpfe.
f. Flossen, am hinteren Rande mit langen Cilien versehen.

Fig. 10. *Pneumodermon*-Larve mit entfalteten Haft- und Saugorganen.
a', *a''*. Die beiden hinteren Wimperkränze.
b. Mundspalte.
c. Hervorgestreckte Hakensäcke.
d. Herausgestülpter Pharynx.
e. Saugnäpfe.
f. Flossen.
g. Afteröffnung.

Fig. 11. Körper einer älteren Larve von der Bauchseite.
a', *a''*. Die beiden hinteren Wimperkränze.
b. Hufeisenförmiger Fuss.
c. Zipfliger Anhang desselben.
d. Vorhof des Herzens.
e. Ventrikel.
f. Wimperrad.
g. Anlage der Seitenkieme.
α. Excretionsorgan.
β. Oeffnung desselben in den Pericardialsinus.
γ. - - nach aussen.

Fig. 12. Wimperrad von derselben Larve, stärker vergrössert.
a. Nerve.
b. Cilientragender Ringwulst.

Fig. 13. Zellen der Wimperkränze der *Pneumodermon*-Larven.
a. Eine Reihe solcher Zellen ohne die Cilien.
b. Einzelne Zelle mit Cilien.

Fig. 14. *Clio mediterranea n. sp.*
A. Von der Seite.
B. Von der Bauchfläche.
a. Vorderes Körperende mit der Mundöffnung in der Mitte.
b. Hufeisenförmiger Fuss.
d. Ventrikel.
e. Vorhof des Herzens.
f. Flossen.

Fig. 15. *Clio flavescens n. sp.*
A. Von der Rückenfläche.
B. Von der Bauchfläche.
a, b, f. Wie vorhin.
c. Zipfelförmiger Anhang des Fusses.

Taf. V.

Fig. 1. *Tiedemannia neapolitana* etwas unter natürlicher Grösse, von der beim Schwimmen nach oben gerichteten Seite dargestellt.
a. Rüssel.
b. Flossen.

c. Seitliche Einkerbungen an denselben.
d. Eingeweidesack.
e. Vordertheil des Körpers durch einen Wulst der Körperhülle gebildet.
f. Herz.
g. Oesophagus.

Fig. 2. Vordertheil des Rüssels von *Tied. neapolitana*.
a, a. Die beiden Seitenlappen.
b. Mund.
c. Wimpersaum.
d. Oesophagus.
e. Gefässe.

Fig. 3. Senkrechter Durchschnitt durch die Mitte des Körpers von *Tied. neapolit.* der Rüssel ist vollständig gezeichnet.
a. Rüssel.
b, b. Ursprung der Flossenscheibe.
c. Mantelhöhle, *c'* Eingang in dieselbe.
d. Eingeweidesack.
e. Wulstung der Körperhülle.
f. Schale.

Fig. 4. Eine Röhre von der Geschlechtsdrüse der *Tiedemannia*, welche einseitig mit zahlreichen Drüsenläppchen *b* besetzt ist, vergrössert.

Fig. 5. Ein Acinus der Geschlechtsdrüse stärker vergrössert.
a, a, a. Eier, *b* samenbereitendes Parenchym.

Fig. 6—12. Entwicklung der Spermatozoiden von *Tiedemannia neapolit.*

Fig. 6. *a, b, c, d, e*. Samenzellen in verschiedenen Entwicklungszuständen mit endogenen Bläschen.

Fig. 7. *a*. Feinkörnige Substanz, um welche sich die Bläschen *b* lagern.

Fig. 8. Dasselbe, nur wird die erstere noch allseitig umlagert.

Fig. 9. Die Bläschen wachsen in feine Spitzen aus.

Fig. 10. Weitere Entwicklung dieser Bläschen zu Spermatozoiden.

Fig. 11. Noch späteres Stadium; die Spermatozoiden zeigen die Spiraldrehungen ihres Vorderendes.

Fig. 12. *a*. Unvollständig ausgebildete Spermatozoiden.
b. Vollständig ausgebildete aus dem *Vas deferens*.

Fig. 13. *Clio mediterranea* ums 10fache vergrössert.
A, A. Die beiden Flossen (nur zur Hälfte gezeichnet).
a. Schlundring.
b. Gehörbläschen.
c. Eingeweidesaek.
d. Mund.
e. Oesophagus. *e'* Magen.
f. Afteröffnung.
g. Herzkammer.
h. Vorkammer.
i. Vordere Leibesarterie.
k. Excretionsorgan. *k'* Innere Oeffnung des Excretionsorganes, *k''*, hinteres, blindes Ende desselben.

l. Aeussere Oeffnung.
m. Zwitterdrüse.
n. Ausführgang derselben.
o. Uterusdrüse.

Fig. 14. Larve mit 3 Wimperkränzen (zu *Pneumodermon* gehörig (?)) in ausgestrecktem Zustande.
a. Zipfel am ersten Körperabschnitt.
b. Wimperblättchen des ersten Kranzes.
c. Zweiter, *d.* Dritter } Wimperkranz.
e. Gehörorgane.
f. Umrisse der Hakensäcke.

Fig. 15. Dieselbe Larve, mit eingezogenem vorderen Körperabschnitt.

Fig. 16. Larve mit Segellappen und 2 Wimperkränzen.

Fig. 17. Larve mit Segellappen.

Taf. VI.

Fig. 1. *Atlanta Peronii.* Bei mässiger Vergrösserung, mit aus der Schale hervorgestrecktem Körper. Die unpaaren Organe sind meist vollständig, von den paarigen sind um Verwirrung zu vermeiden nur die der einen (linken) Seite gezeichnet.
A. Stellt den Kopf des Thieres vor, mit dem nach vorne und unten gerichteten Rüssel.
B. Hintertheil des Leibes mit der den Deckel (*B'*) tragenden blattartigen Verbreiterung.
C. Die Flosse mit dem Saugnapfe (*C'*).
D. Höhle des Eingeweidesackes, einen weiten Blutraum bildend.
E. Crista der Schale.
F. Rückziehmuskel des Körpers (*Musc. columellaris*).
G. Kiemenhöhle, die linksseitige Wandung derselben ist nicht angegeben, um die in der Höhle befindlichen Organe besser darstellen zu können.
a. Mundöffnung.
b. Musculöser Pharynx.
c. Speicheldrüse.
d. Oesophagus.
e. Magen.
f. Erweiterung des Darmes.
g. Rectum, mit der in die Kiemenhöhle führenden Aftermündung.
h. Die beiden oberen Hirnganglien (obere Schlundganglien) der linken Seite.
i. *Ganglion pedale.*
k. Schlundganglion des Eingeweidenervensystems.
l. Nervenstamm vom hinteren Gehirnganglion zum *Gangl. splanchnicum.*
m. Nerve vom Eingeweideganglion zu einer ganglion-artigen Anschwellung (*n*) in der Kiemenhöhlenwand.
n'. Wimperleiste in der Kiemenhöhle.
o. Gehörorgan.
p. Auge.

q. Augenkapsel.
r. Warzenartiger Fortsatz auf derselben.
s. Fühler.
t. Kiemenlamellen, auf dem Durchschnitte gesehen.
u. Bluträume im Mantel an der Kiemenhöhle.
v. Blutraum im Mantel, am Beginne des Vorhofs, von queren Muskelfasern durchsetzt.
w. Vorhof des Herzens.
x. Zwei verästelte Muskelfasern innerhalb desselben.
y. Ventrikel.
z. Aortenbulbus.
α. Eingeweidearterien, im hinteren Theile des Eingeweidesackes frei ausmündend.
β. Vordere Körperarterie.
γ. Kopfast derselben.
δ. Fussast.
ε. Excretionsorgan.
ζ. Oeffnung desselben in die Kiemenhöhle.
η. Oeffnung in den Pericardialsinus.
ϑ. Ovarium.
λ. Oviduct.
μ. Uterusdrüse.
ν. *Receptaculum seminis*.
ξ. Vagina.

Fig. 2. Ein Stück der Reibplatte von *Atlanta*, stark vergrössert.
a. Mittlere Hakenreihe.
b. Erste äussere.
c. Zweite äussere Hakenreihe.
c'. Zacken am Ursprunge der letzteren.

Taf. VII.

Fig. 1. Oberes Schlundganglion (Gehirn) nebst Auge und Gehörorgan von *Pterotrachea*.
A. Das obere Gehirnganglion.
a. Ganglion für den Seh- und Gehörnerven.
b. Sehnerve.
c. Gehörnerve.
d. Commissuren zu den unteren Schlundganglien (*Gangl. pedale*).
e. und f. Nerven zur Leibeshülle.
B. Auge (rechtes).
a. Augenkapsel.
b. Bulbus.
c. Anschwellung des Sehnerven mit eingelagerten Ganglienkugeln.
d. Helle Zone der Nervenausbreitung.
e. Pigmenthaut (*Choroidea*).
f. Pigmentlücke in derselben.
g. Cornea.

h. Linse.
i. Muskelbündel zur Bewegung des Bulbus.
C. Gehörorgan.
a. Otolith.
b. Cilienbüschel der Gehörblase.

Fig. 2. Querschnitt durch die Nervenausbreitung am hinteren Rande des Auges von *Carinaria* (stark vergrössert).
a. Fasern des Opticus.
b. Körnerschichte.
c. Maschiges Fasergewebe.
d. Körnchenschichte.
e. Pigmenthaut.

Fig. 3. Ein Stück der Pigmenthaut in der Gränze der Pigmentlücke.
a. Mosaikartige Pigmentzellen.
b. Pigmentlose Zellen der Lücke.

Fig. 4. Stäbchenzellen vom Auge der *Pterotrachea coronata*.
a. Gruppen derselben, *b*. einzelne

Fig. 5. Stäbchenähnliche Gebilde aus demselben Auge.

Fig. 6. Ein Theil der Reibplatte von *Pterotrachea coronata*.
a. Mittlere Reihe der Häkchen.
b. Seitliche Reihen (anliegend).
c. *d*. Einzelne Häkchen der letzteren ausgestreckt.

Fig. 7. Excretionsorgan von *Pterotrachea* mit den umliegenden Organen (von der rechten Seite).
A. Eingeweidesack.
B. Ursprung der Kiemen.
a. Nierenartiges Excretionsorgan,
b. dessen äussere, und
c. dessen innere Oeffnung.
d. Vorhof
e. Ventrikel } des Herzens.
f. Aorta.
g. *g*. Ganglion des *Pl. splanchnicus*.
h. Nerve zum Wimperorgan *i*.
k. Darm.
l. Aftermündung.
m. Pericardialmembran.
n. Pericardialsinus.

Fig. 8. Senkrechter Schnitt durch den Saugnapf der *Carinaria*.
a. Drüsenschläuche.
b. Muskelgewebe.
c. Epithel.

Fig. 9. Endtheil des drüsigen Copulationsgliedes der *Carinaria*.
a. Aeussere musculöse Hülle.
b. Innerer Blindschlauch.
c. Drüsen, in einen gemeinschaftlichen Centralcanal *d* ausmündend.

Fig. 10. Copulationsapparat von *Pterotrachea coronata*.
- *a.* Flimmernder Halbcanal, vom *Vas deferens* kommen *d.*
- *b.* Penis, dessen oberes Ende *c* mit einer gerandeten Platte versehen ist.
- *d.* Drüsenruthe.

Fig. 11. Endstück des drüsigen Ruthenstückes von einer jüngeren *Pterotrachea coronata*.
- *a.* Vorderes Ende desselben.
- *b.* Canal in der Achse des Gliedes, in welchen
- *c.* zahlreiche Drüsen münden.
- *d.* Muskelgewebe an der Basis.

Fig. 12. Ein einzelner Drüsenfollikel mit Zellen gefüllt, stärker vergrössert.
- *a.* Dessen Ausführgang.
- *b.* 3 einzelne Zellen aus dem Inhalt des Follikels.

Fig. 13. Copulationsapparat von *Pterotrachea Friderici*.
- *a.* Flimmernder Halbcanal (Samenrinne).
- *b.* Penis, dessen Seitenränder sich erheben und
- *c.* die Fortsetzung der Samenrinne zwischen sich fassen.
- *d.* Drüsenruthe.
- *e.* Wimperndes Endstück derselben, auf dessen Mitte
- *f.* ein Canal sich öffnet, der zahlreich mit
- *g.* Drüsenfollikeln umgeben ist.

Fig. 14. Samenfäden von *Pterotrachea coronata*.

Taf. VIII.

Fig. 1—18. Zur Entwicklungsgeschichte der Heteropoden.

Fig. 1. Larve von *Atlanta*, mit ausgebreitetem Wimpersegel.
- *a.* Wimpersegel mit seinen 6 Lappen, wovon 2 nach unten (*a'*), vier (*a*) nach oben gerichtet sind.
- *b.* Fuss, mit feinen Cilien besetzt, trägt auf seiner Hinterfläche
- *c.* das Operculum.
- *d.* Gehäuse mit 2 Windungen.
- *e.* Tentakel, der zwischen den Vorderlappen des Wimpersegels hervorgestreckt ist. (Der Kopf des Thieres ist von denselben Lappen verdeckt).
- *f.* Linse.
- *g.* Gehörbläschen.
- *h.* Herzkammer.
- *h'.* Vorkammer.
- *i.* Oeffnung des Excretionsorganes in die Kiemenhöhle.

Fig. 2. Wimpersegel der *Atlanta* von der Fläche gesehen,
- *a.* oberer, *b.* unterer Einschnitt.

Fig. 3. Dottertheilung des Eies von *Pterotrachea coronata* in vier gleich grosse Kugeln.

Fig. 4. Späteres Stadium desselben Eies; die eine der 2 Kugeln theilt sich wieder in 2 (*b*)

Fig. 5—6. Theilungstadien des Dotters, bei welchen die vorhergehende Theilung des Kernes sichtbar ist.

Fig. 7. Theilung einer Furchungskugel in zahlreiche kleinere.

Fig. 8. Die kleineren Furchungskugeln haben die grösseren vollständiger überzogen. (Maulbeerform der Dottertheilung).

Fig. 9. Embryo mit dem am einen Pole auftretenden Segel, *v*.

Fig. 10. Weiteres Stadium (seitlich gesehen) mit dem nun hervorwachsenden Fusse *p*., an dem eine dünne Hornlamelle (das Operculum) sichtbar ist.

Fig. 11. Das Segel *v* hebt sich vom Körper ab.

Fig. 12. Es werden an dem Segel zwei Lappen unterscheidbar (von vorne gesehen).

Fig. 13. Embryo mit deutlich sichtbarer Schale *t*.

a. Die Gehörbläschen *v*. das Segel.

p. Der Fuss mit *op*. dem Deckel.

Fig. 14. Dasselbe Embryo von vorne und unten gesehen.

Fig. 15. Späteres Stadium von der Seite gesehen, das Segel ist halb eingezogen.

Fig. 16. Schwärmende Larve, von der Rückseite gesehen.

o. Anlage der Augen.

Fig. 17. Schwärmende Larve von vorne und seitlich.

b. Mund.

Fig. 18. Dieselbe Larve von der Oberfläche des Segels aus gesehen.

Fig. 19. *Pterotrachea scutata n. sp.* von der Seite.

a. Schildförmige Ausbreitung der Leibeshülle.

b. Rüssel.

c. Mund.

d. Flosse mit

e. Saugnapf.

f. Schwanzende.

g. Eingeweidesack.

h. Kiemen.

i. Wimpernde Rinne zu

k. den Copulationsorganen.

l. Verdauungscanal.

m. Auge.

Fig. 20. Vordertheil desselben Thieres von unten. Bezeichnung wie in Fig. 19.

Nach Abschluss vorliegender Arbeit brachte das Archiv für Naturgeschichte 1854, Heft II einen grösseren Aufsatz von Herrn Troschel unter dem Titel „Beiträge zur Kenntniss der Pteropoden," in welchem sowohl die einzelnen Familien der Pteropoden einer näheren Besprechung unterworfen und mit neuen Gattungen und Arten bereichert werden, wie auch die Organisation dieser Thiere mehrfache Aufklärung erfährt.

Von neuen Pteropoden finden sich daselbst *Pleuropus longifilis, Cleodora trifilis, Creseis phaeostoma, Cr. monotis, Tiedemannia chrysosticta Krohn M. S., Tied. Scylla, Tied. Charybdis,* und endlich *Cliopsis Krohnii* beschrieben. Unter diesem Häufchen von Bewohnern des Meeres von Messina erkenne ich nun manchen alten Bekannten in mehr oder minder deutlichen Zügen.

Als *Pleuropus longifilis* wird ein Thier aufgeführt, welches mit meiner *Hyalea complanata* mehrfache Merkmale gemein hat und sich eigentlich nur durch den Besitz von nur zwei contractilen Mantelanhängen von derselben unterscheidet. Ich halte jedoch bei dem leichten Abreissen solcher Abhänge diesen Unterschied für untergeordnet, und glaube, dass beide identisch sind. Die Oeffnung der Schale fand ich niemals als eine so weite Querspalte, wie sie Herr Troschel beschreibt, sondern die Oberlippe überragt die untere etwa nur um eine halbe Linie, was vielleicht in einer Altersverschiedenheit seinen Grund haben möchte. Ich habe dieses Thier zu den Hyaleen gestellt, da ich in der Flachheit der Schale keinen genügenden Grund zur Aufstellung einer neuen Gattung erkennen konnte, zumal da in *H. trispinosa* Les., *inflexa* Les., *labiata* d'Orb., Uebergangsformen zu den gewölbten Schalen, wie sie *H. tridentata* Lam. besitzt, vorhanden sind. Dasselbe gilt von der einzig aus der Abflachung der Schale resultirenden Weite der Mündung. —

Tiedemannia chrysosticta ist dieselbe Art, die auch ich unter gleichem von Herrn Krohn mir mündlich mitgetheiltem Namen beschrieb. *Tied. Scylla* und *Charybdis* muss ich für Junge von *Tiedemannia neapolitana* oder *chrysosticta* halten, wie ich schon oben bei *Tiedemannia* dargethan habe. Auch Herr Troschel gibt diese Möglichkeit zu. Endlich ist *Cliopsis Krohnii* der von mir als *Clio mediterranea* bezeichnete nackte Pteropode.

Bezüglich des Baues der Pteropoden gibt Herr Troschel sorgfältige Untersuchungen über die Mundorgane einiger Hyaleaceen und von *Cymbulia*, und statuirt für diese ausser der Zunge (Reibplatte) noch je zwei aus mehren Querleisten zusammengesetzte Kiefer, die mir, in dieser Form wenigstens, entgangen sind. Die Verbindung der Schale von *Tiedemannia* mit dem Thiere scheint der Herr Verfasser nicht vollständig gesehen zu haben, da er dieselbe nur vorne stattfinden lässt, während doch an unverletzten Exemplaren der ganze Mantel sich über die Schale hinweg schliesst, und dieselbe allseitig umhüllt.

Von *Cliopsis Krohnii* wird eine anatomische Darstellung gegeben, die in den hauptsächlichsten Punkten mit dem übereinstimmt, was ich oben über *Clio mediterranea* mittheilte.

Für die Fortpflanzung der Pteropoden wird eine an *Hyalea gibbosa* gemachte Beobachtung mitgetheilt, welcher zufolge die Befruchtung eine äussere sei, indem ein Individuum Samenmasse von sich gab und dabei einem anderen, welches einige gelbe eiförmige Körperchen entleerte, sich zu nähern suchte. Die Entwicklung des Eies wurde bei *Cliopsis* gesehen, beschränkte sich aber nur auf ein späteres Furchungsstadium. Dass übrigens auch *Cliopsis* sich nach dem bei *Pneumodermon* bekannten Typus bilde, dürfte aus dem Wimperkranze hervorgehen, welcher das Hinterleibsende jüngerer Thiere dieser Art umzieht, und später verschwindet.

Nachdem Herr Prof. Vogt so freundlich war, mir die von ihm zu Nizza angestellte Beobachtung über Entwicklung eines nackten Cephalophoren, sowohl in Abbildung als erklärendem Texte mitzutheilen, bin ich nun in den Stand gesetzt, meine schon oben mehrmals geäusserte Vermuthung, dass hier kein Pteropode vorliege, nicht nur bestätigt zu finden, sondern auch für die Annahme, dass die fraglichen Eier wohl von Gasteropteron stammen möchten, noch mehr der Gründe aufführen zu können, die ich der in der Zeitschrift für wiss. Zoologie von von Siebold und Kölliker durch Herrn Prof. Vogt zur Publication kommenden interessanten Entwicklungsgeschichte beizufügen mir erlaube.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 1.

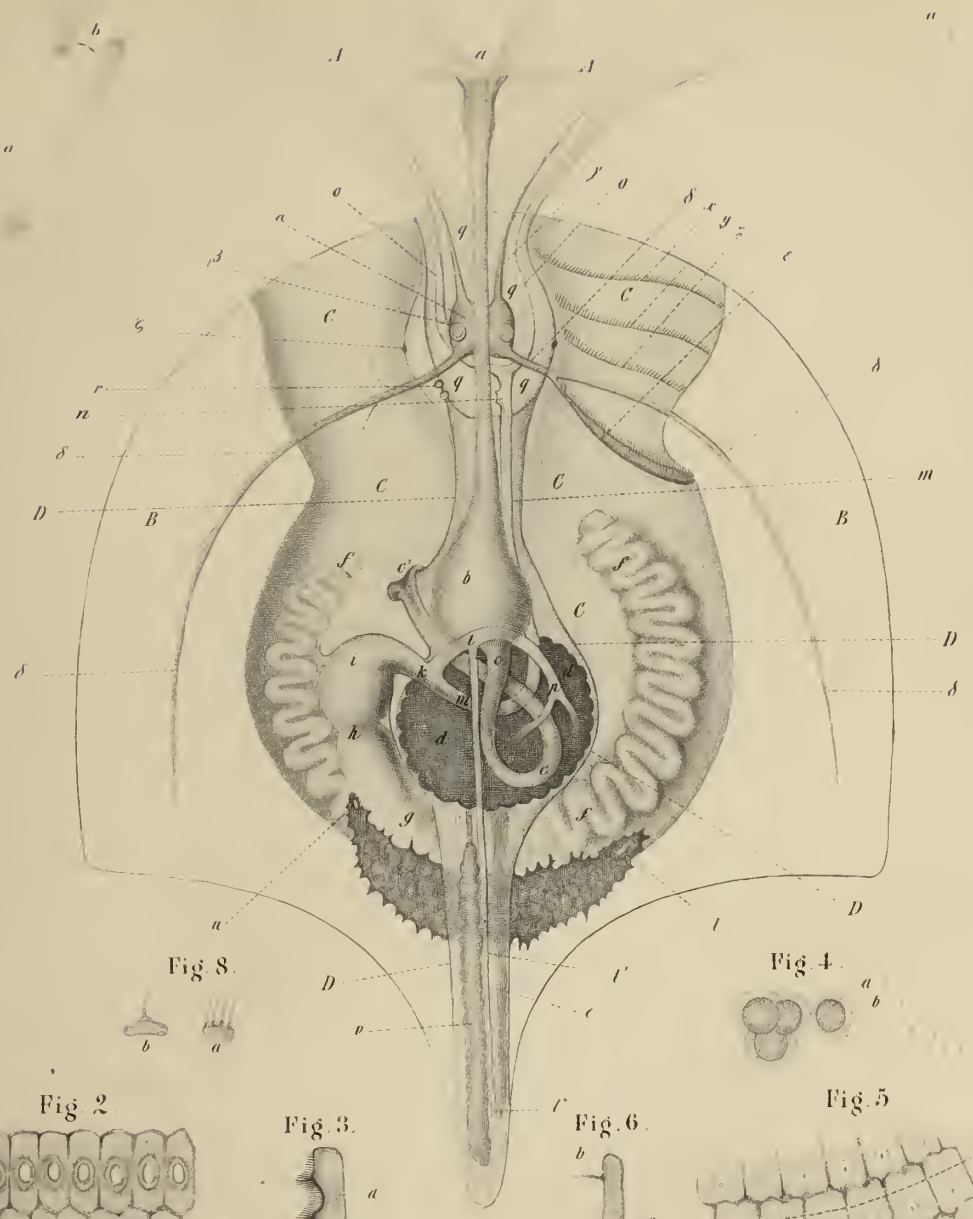


Fig. 8.

Fig. 4.

Fig. 2.

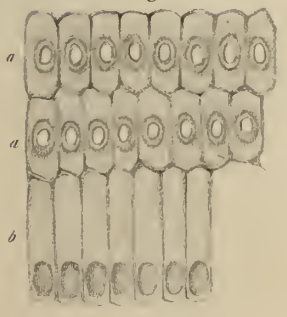


Fig. 3.

Fig. 6.

Fig. 5.

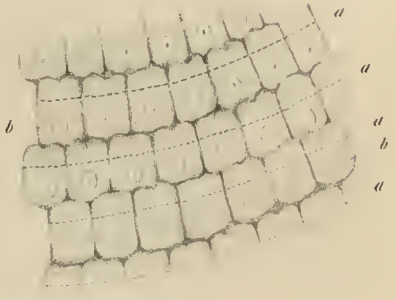
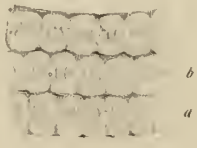
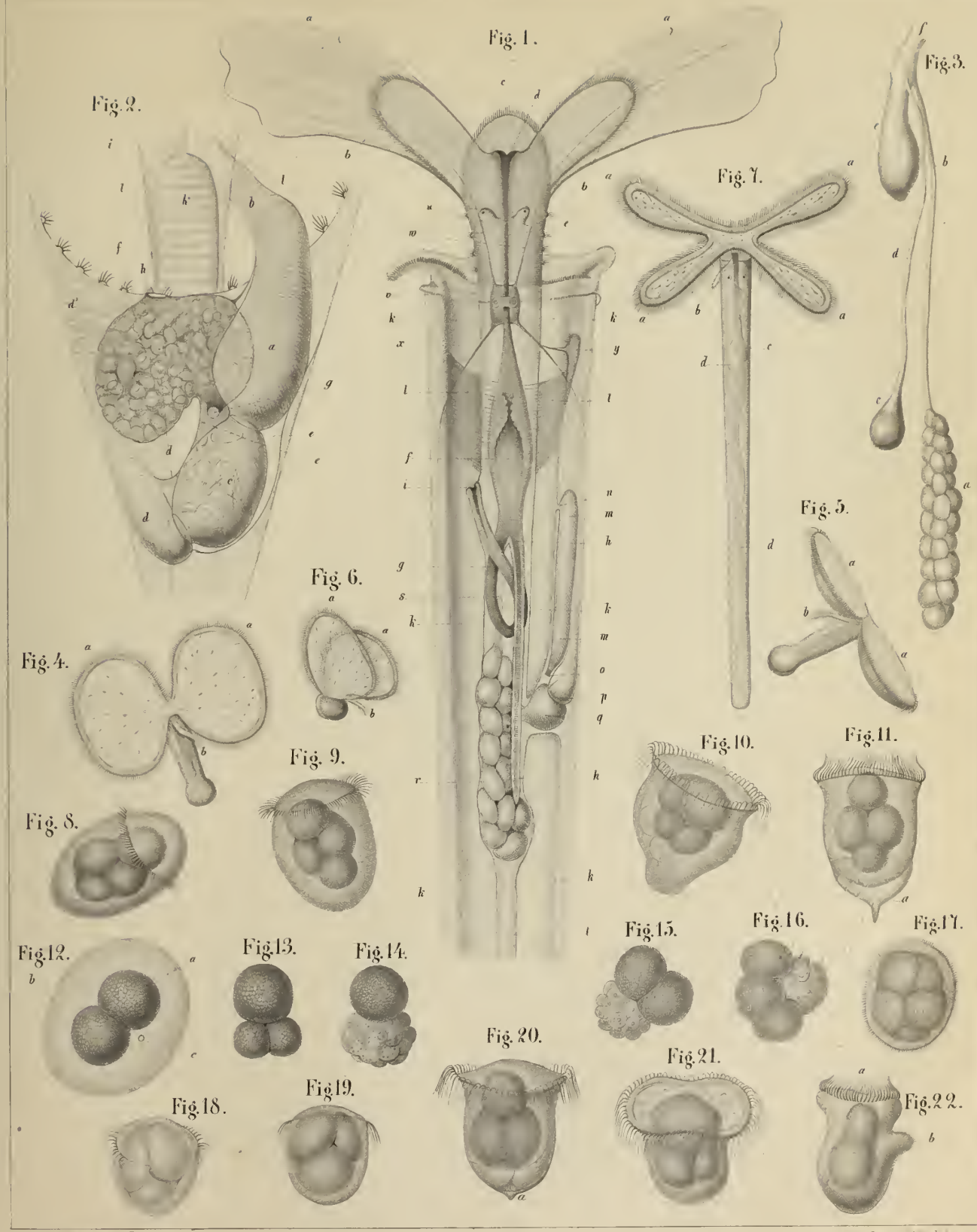


Fig. 7.





C. Gegenbaur del.

Fig. 4.

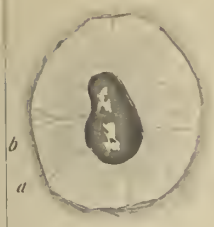


Fig. 2.

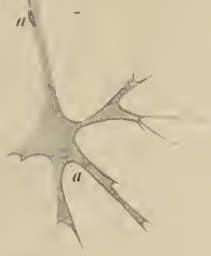


Fig. 6.

Fig. 5.

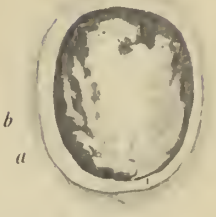


Fig. 3.

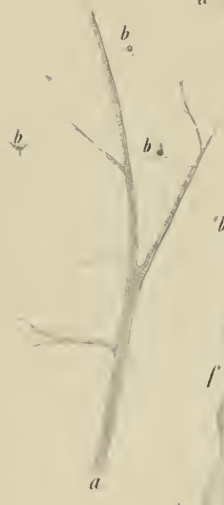


Fig. 20.

Fig. 1.

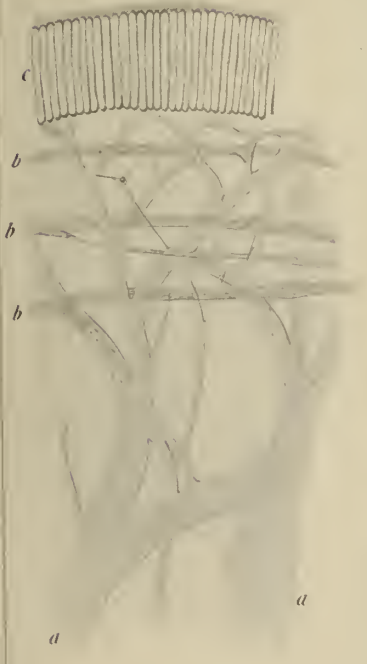


Fig. 21.

Fig. 7.

Fig. 8.

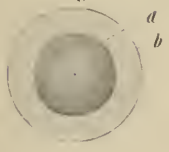


Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

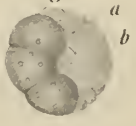


Fig. 12.

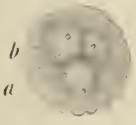


Fig. 13.

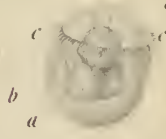


Fig. 14.

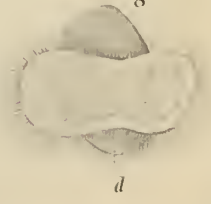
Fig. 15.

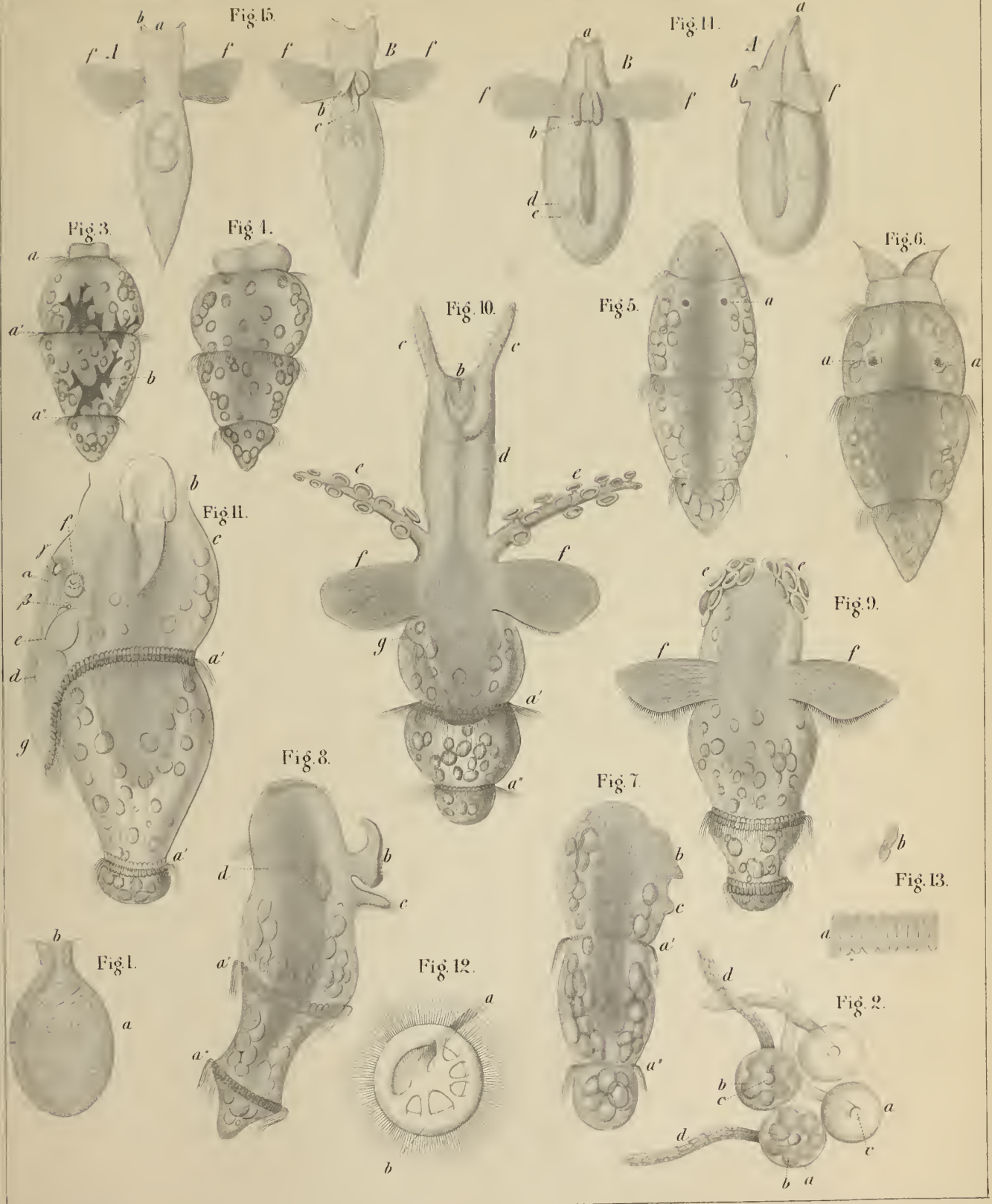
Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.





Gegenbaur del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Fig. 14.

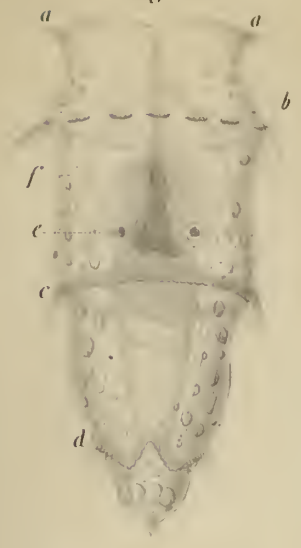


Fig. 15.

Fig. 13.

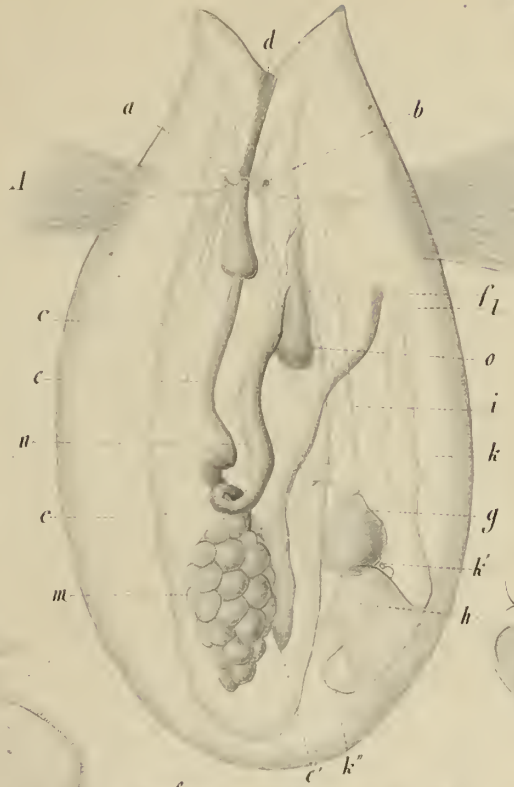


Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 3.

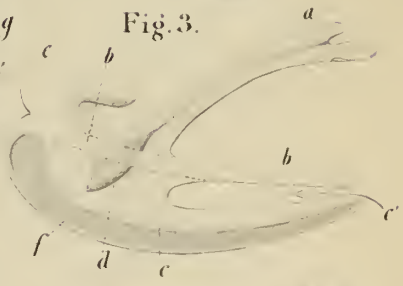


Fig. 12.

Fig. 6.

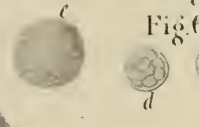


Fig. 2.

Fig. 8.

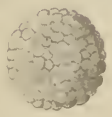


Fig. 1.

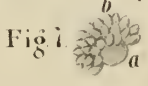


Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

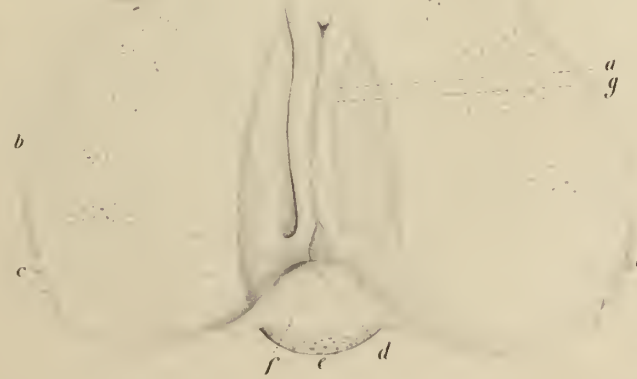


Fig. 5.

Fig. 4.

Fig. 1.

Fig. 2.

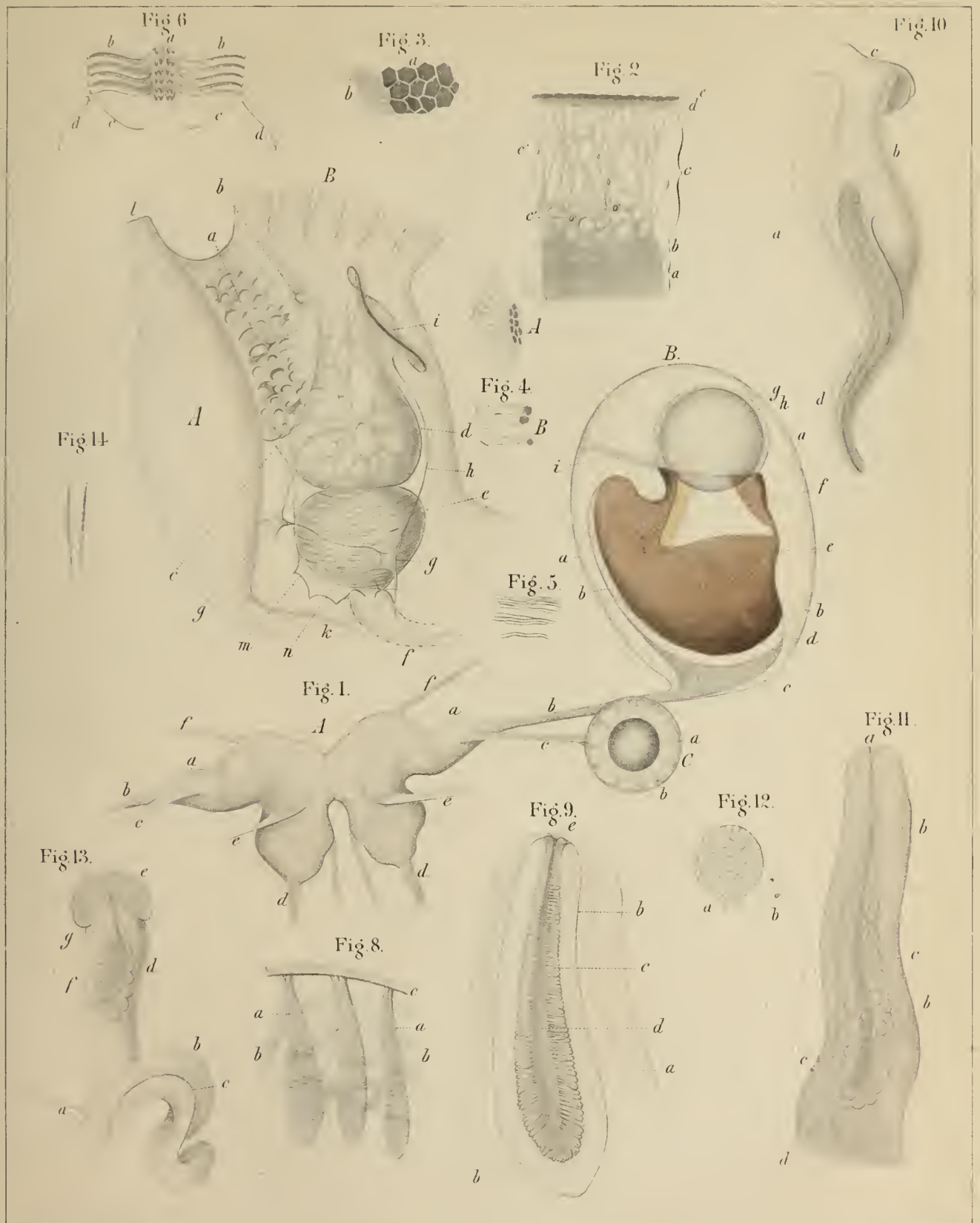
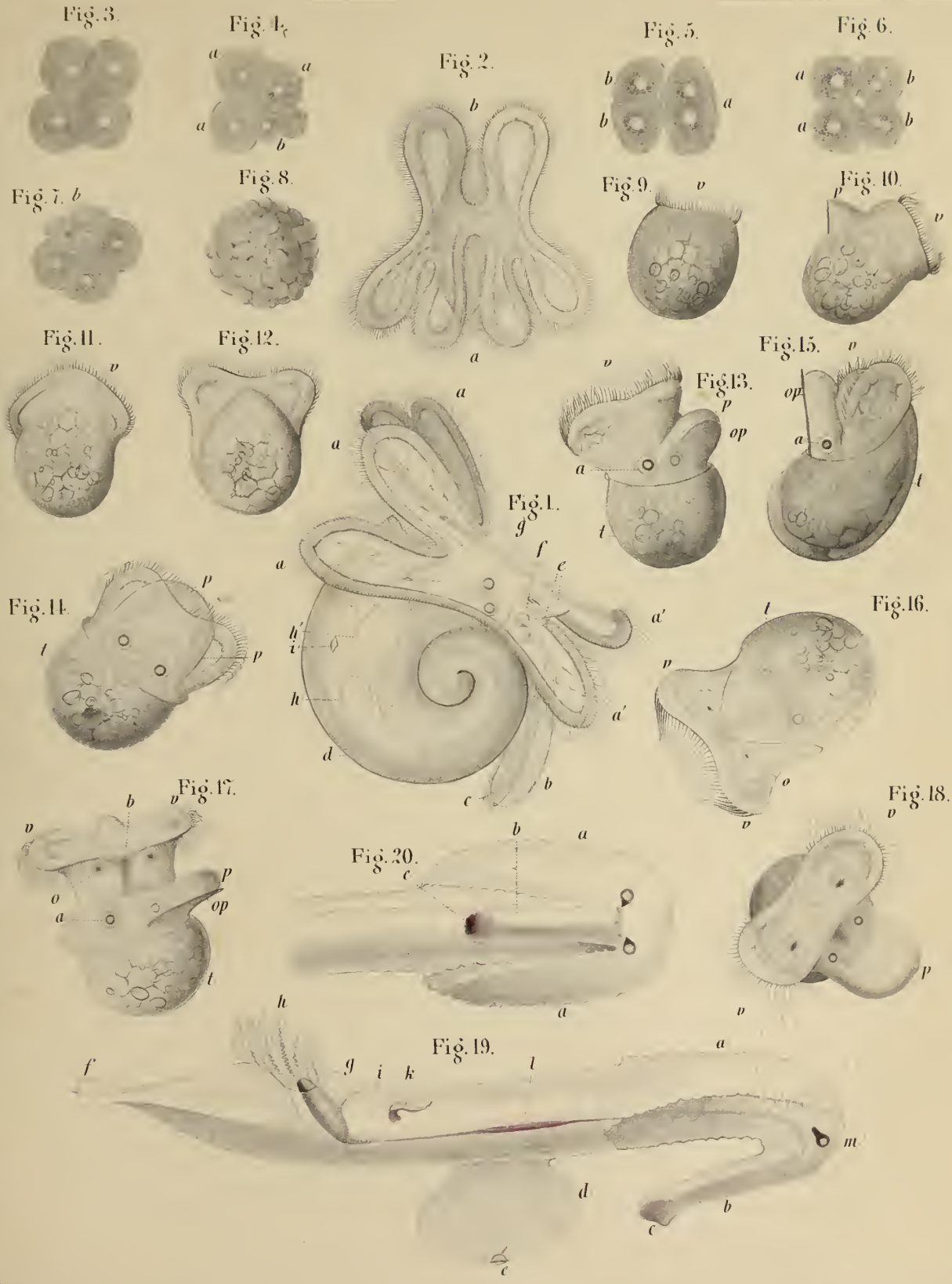


Fig 6
Fig. 3.
Fig. 2
Fig. 10
Fig. 14
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 1.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 9.
Fig. 8.



C. Gegenbaur del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

qQL430.4.G4 SCIII
3 5002 00012 1595
Gegenbaur, C.
Untersuchungen uber Pteropoden und Hete

DATE DUE

GAYLORD PRINTED IN U.S.A.

qQL
430.4
G4 28821